SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE (GRUPPO SECONDO)

l'antenna LA RADIO

QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

N.° 19-20

ANNO XIV
1942 - XXI

L. 5.-

ANNO XIV - NUM. 19 e 20 • OTTOBRE 1942 - XXI

QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

Abbonamenti: ITALIA, ALBANIA, IMPERO e COLONIE, Anno L. **45** - Semestre L. **24** - ESTERO rispettiv. L. **80** e L. **45**

Direzione e Amministrazione: VIA SENATO 24 - MILANO - Tel. 72.908 - C. P. E. 225-438 - Conto Corr. Postale 3/24227

TELEVISIONE (XXIII)

I PRINCIPI GENERALI DELLA TELEVISIONE

Prof. Rinaldo Sartori

5029/4 Continuazione vedi N. 17-18

Il bulbo degli iconoscopi

Prima di abbandonare l'iconoscopio per passare a descrivere un tipo più perfezionato e più moderno di tubo di ripresa, spenderò qualche parola su una questione tecnologica di una certa importanza: quella della forma dei bulbi. Chi ha potuto vedere un iconoscopio od anche chi ha osservato gli schemi che siamo andati pubblicando si può essere chiesto, ed a ragione, se la forma cilindrica dei bulbi deriva da considerazioni estetiche o da una precisa necessità tecnica. E' questa giustificata curiosità che ora cercheremo di soddisfare.

I primi iconoscopi non avevano il bulbo cilindrico, zensì lo avevano sferico in forma di palloncino. Questi bulbi furono successivamente abbandonati, perchè presentavano notevoli difficoltà costruttive, e fu ricercata una forma di più facile realizzazione, che soddisfacesse meglio nel contempo alle esigenze tecniche. Cominciamo a vedere quali sono le ragioni che rendono difficile la costruzione dei bulbi sferici.

Il bulbo sferico era ottenuto per fusione e doveva essere interamente lavorato come vetro ottico, perchè non è possibile eseguire una lavorazione parziale. In conseguenza una elevata percentuale di bulbi doveva essere scartata per difetti ottici, una gran parte dei quali derivavano dalla fusione, particolarmente difficile.

Con il bulbo sferico si deve provvedere ad una opportuna sistemazione dell'argento e del cesio, che devono essere vaporizzati per formare il mosaico. Essi venivano sistemati all'interno di speciali protuberanze (fig. 111), le quali rendono ancora più difficile la fusione ed inoltre riducono la superficie ottica utilizzabile per il passaggio della luce.

SOMMARIO

Televisione (Prof. R. Sartori) **pag. 297** — Note per gli operatori delle stazioni trasmittenti (G. Termini) **pag. 301** Ricevitori a superreazione per onde metriche (G. Termini) **pag. 305** — Circuiti supereterodina (Dott. De Stefani) **pag. 311** — Misure e strumenti per il radioriparatore (W. M.) **pag. 317** — L'indicatore visuale di sintonia (Delta) **pag. 321** — Dall'aereo all'altoparlante (G. Coppa) **pag. 323** — La matematica semplificata (Ing. M. Napolitano) **pag. 327**.

Viceversa i bulbi cilindrici sono formati da quattro parti diversamente lavorate (fig. 112): una sezione cilindrica, il collo del cannone elettronico e due piastre frontali (l'anteriore e la posteriore). Di queste quattro parti soltanto la piastra anteriore deve essere lavorata otticamente, semplificando così enormemente il problema tecnologico di ottenere una buona qualità ottica.

Le piastre sono tagliate da una sfera di grande raggio. Ciò consente di usare un vetro molto più sottile di quanto sarebbe necessario se si usassero piastre piane. La lavorazione ottica della piatra anteriore, per far sì che le immagini proiettate attraverso ad essa non siano distorte, è fatta mediante sabbiatura.

Infine il collettore nei bulbi sferici è costituito da una pellicola metallica deposta sul bulbo in forma di calotta sferica ed in posizione dissimmetrica rispetto al mosaico. Invece nei bulbi cilindrici esso è costituito da un sottile nastro metallico anulare che circonda su una piccola altezza l'intera sezione cilindrica; pertanto risulta simmetrico rispetto al mosaico e fornisce un campo elettrico molto uniforme, che rende più regolare l'afflusso degli elettroni secondari dal mosaico al collettore e quindi riduce il disturbo di esplorazione in confronto a quanto si ottiene con i bulbi della prima forma. Con un anello collettore abbastanza sottile si può ridurre la capacità tra il collettore e la piastra posteriore del mosaico ad un valore

Fig. 111. - *Iconoscopi con bulbo sferico.* C = *collettore*, M = *mosaico*, V = *vaporizzatori*.

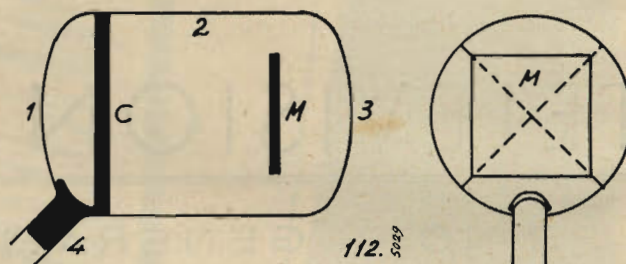



Fig. 112. - *Iconoscopio con bulbo cilindrico*: C = *collettore*, M = *mosaico*; 1) *piastra anteriore del bulbo*; 2) *sezione cilindrica del bulbo*; 3) *piastra posteriore del bulbo*; 4) *collo del cannone elettronico*.

Per il montaggio dell'iconoscopio si fissa dapprima la piastra anteriore ad una estremità della sezione cilindrica del bulbo dell'iconoscopio. Successivamente alla parte inferiore della piastra viene saldato il collo del cannone elettronico, in modo che il suo asse formi un angolo di circa 30° con l'asse del cilindro. Il mosaico è poi saldato direttamente alle pareti del bulbo, ottenendo così di sostenerlo in modo molto solido e di semplificare il problema dell'allineamento del mosaico stesso con l'asse del cilindro (il piano del mosaico deve essere perpendicolare a questo asse). Dopo aver fissato il mosaico, il tubo viene chiuso con la piastra posteriore, la quale è identica a quella anteriore, salvo nella lavorazione ottica, che non è necessaria. La piastra posteriore porta anche un passante a tenuta di vuoto per il collegamento del mosaico con il circuito di uscita.

Gli evaporatori di argento nei bulbi cilindrici possono essere sistemati direttamente nell'interno dei bulbi, evitando così il difficile problema che si presenta con i bulbi sferici e producono un deposito più uniforme sul mosaico.

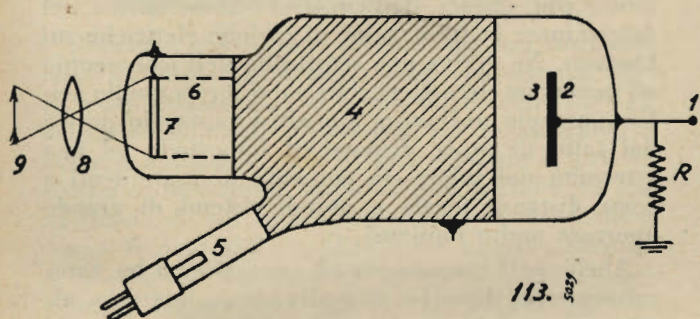
Con i bulbi cilindrici l'area della finestra, attraverso cui passa la luce che viene concentrata sul mosaico, ha dimensioni uguali a quelle del mosaico. Si possono pertanto usare lenti di grande distanza focale e quindi si può proiettare sul mosaico un'immagine molto lontana.

di circa cinque picofarad, che è circa la metà di quello relativo a bulbi sferici.

L'iconoscopio ad immagine

L'iconoscopio, di cui abbiamo esaminato il funzionamento, rappresenta una felice innovazione rispetto a tutti i sistemi precedentemente usati per trasformare segnali ottici in segnali elettrici. Il suo pregio maggiore è dovuto al fatto che l'immagine elettrica formantesi sul mosaico è dovuta alla carica che si accumula su ogni granulo durante tutto il tempo compreso tra due passaggi successivi del fascio esploratore su uno stesso granulo, cioè durante tutto il tempo necessario ad esplorare un'intera immagine (un venticinquesimo di secondo), mentre la scarica avviene durante il tempo brevissimo (dell'ordine del decimo di milionesimo secondo) in cui il fascio esploratore colpisce un determinato granulo. Il rapporto teorico tra la sensibilità dell'iconoscopio e quella di un sistema in cui la durata della carica fosse uguale a quella della scarica è dell'ordine delle centinaia di migliaia; in pratica il vantaggio derivante dall'accumulazione della carica si riduce a poche migliaia di unità, perchè è fortemente ridotto dall'emissione secondaria, la quale, ridistribuendosi sul mosaico, annulla in parte la carica fotoelettrica.

Nonostante questi alti pregi, si è presto riconosciuto desiderabile di aumentare ulteriormente la sensibilità del tubo di ripresa. Ed a ciò si è riusciti con un artificio, che ora descriveremo.

Nell'iconoscopio l'immagine ottica e l'immagine elettrica si formano insieme sulla stessa superficie del mosaico, sulla quale scorre anche il fascio esploratore. Il miglioramento di sensibilità, a cui si è accennato, si ottiene separando l'immagine ottica da quella elettrica. Il tubo di ripresa in cui si realizza tale separazione ha preso il nome di *iconoscopio ad immagine*. Vediamo come esso sia costruito e come funzioni.

dal vetro del catodo e dall'altra attirati dall'anodo, che è mantenuto ad una tensione positiva elevata, si muoveranno nell'interno del bulbo verso il mosaico.

Se il catodo è illuminato in modo uniforme, come avviene quando si proietta su di esso semplicemente un fascio di luce bianca o colorata, il numero di fotoelettroni emessi per unità di area è uguale in tutti i punti del catodo. Se il catodo è illuminato in modo disuniforme, come avviene sempre quando su di esso si proietta l'immagine di un insieme di oggetti, il numero di elettroni emessi per unità di area varia nelle diverse regioni del catodo in relazione all'illuminamento di queste. Quindi su una superficie ideale parallela al catodo e molto vicina ad esso si verifica una distribuzione di cariche elettriche negative (elettroni) identica alla distribuzione della luce (illuminamento) sul catodo. Questa distribuzione di cariche elettriche costituisce in sostanza una immagine elettrica della scena proiettata sul catodo, e l'insieme del sistema di lenti e del catodo fotoelettrico costituisce il mezzo per trasformare l'immagine ottica in un'immagine elettrica.

Fig. 113. - *Schema dell'iconoscopio ad immagine*: 1) *uscita del segnale elettrico*; 2) *piastra posteriore del mosaico*; 3) *mosaico ad emissione secondaria*; 4) *rivestimento metallico* (*anodo*); 5) *cannone elettronico*; 6) *sistema concentratore*; 7) *catodo fotoelettrico piano*; 8) *sistema ottico*; 9) *immagine*.

All'interno di un bulbo cilindrico e verso le due basi sono sistemati rispettivamente un catodo fotoelettrico semitrasparente ed un mosaico televisivo (fig. 113). Nella parte centrale del bulbo è disposto un anodo, ottenuto depositando una sottile lamina metallica sulla parete interna del bulbo stesso. Il catodo fotoelettrico è costituito da una lastra di vetro piana, ricoperta in modo uniforme sulla faccia che guarda verso l'interno del bulbo, con materiale avente elevata emissione fotoelettrica. Il mosaico è formato nel modo solito però, in luogo di essere costituito da elementi fotoelettrici, come nel caso dell'iconoscopio ordinario, è costituito da semplici elementi metallici dotati di forte potere di emissione secondaria. I granuli del mosaico sono depositati anch'essi sulla faccia rivolta verso l'interno del bulbo, di modo che la faccia fotosensibile del catodo e quella del mosaico ricoperta dai granuli sono rivolte l'uno verso l'altra.

L'immagine da trasmettere viene proiettata, mediante un sistema ordinario di lenti, sulla superficie del catodo rivolta verso l'esterno, esattamente come si proietta l'immagine da fotografare sulla lastra sensibile di una macchina fotografica.

La luce che raggiunge così il catodo, di vetro, ne attraversa nella maggior parte l'intero spessore e viene arrestata dal materiale fotosensibile opaco. Pertanto è in realtà sulla superficie del materiale fotoemittente che si forma l'immagine ottica della scena da trasmettere.

Il materiale fotoelettrico, così illuminato, emette elettroni, i quali, essendo da una parte arrestati

Fig. 114. - *Traiettoria descritta dai fotoelettroni emessi dal catodo* K *di un iconoscopio ad immagine, sospinti verso il mosaico* M *del sistema concentratore. I punti* A', B' *del mosaico si trovano su questo nella stessa posizione in cui si trovano i punti* A, B *sul catodo*.

In sostanza si può anche dire che sul catodo fotoelettrico giunge un fascio luminoso esteso e composto di raggi di diverso colore e diversa intensità; tale fascio viene arrestato dal catodo e viene sostituito con un fascio di elettroni esteso quanto il precedente fascio luminoso e di densità variabile. Un occhio capace di vedere gli elettroni, vedrebbe su

una superficie disposta dopo il catodo fotoelettrico un'immagine identica a quella luminosa che si forma sul catodo stesso. Questo occhio del tutto speciale è costituito dal mosaico televisivo.

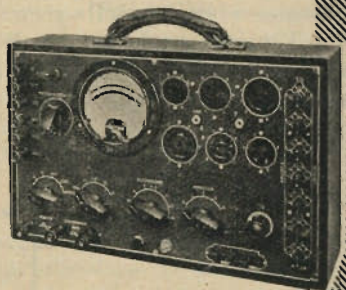
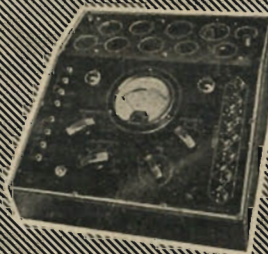
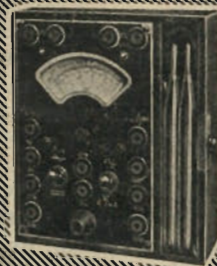
Su di esso vengono inviati e raccolti i fotoelettroni emessi dal catodo mediante speciali sistemi concentratori, di cui si parlerà in seguito, i quali fanno sì che un elettrone partito da un certo punto del catodo giunga sul mosaico esattamente nella stessa posizione (fig. 114). Pertanto il mosaico dell'iconoscopio ad immagine si trova esattamente nella stessa condizione del mosaico dell'iconoscopio semplice, con la sola differenza che in luogo di ricevere raggi luminosi di diversa intensità nei diversi punti, riceve fascetti di elettroni di diversa densità.

Il processo di formazione del segnale visivo è poi identico a quello analizzato in precedenza. Gli elettroni fotoelettrici, emessi dal catodo, giungendo sul mosaico determinano la liberazione di elettroni secondari i quali sono attirati dall'anodo e lasciano quindi gli elementi del mosaico caricati con cariche positive proporzionali all'illuminamento dei punti del catodo che si trovano nella stessa posizione. Si forma così sul mosaico un'immagine elettrica del tutto identica a quella che si forma sul mosaico di un ordinario iconoscopio. Un cannone elettronico ed un sistema di deviazione consente poi di analizzare l'immagine elettrica sul mosaico e di generare il segnale elettrico nello stesso identico modo seguito nell'iconoscopio ordinario.

Tutto il processo di generazione del segnale elettrico è identico a quello studiato per l'iconoscopio ordinario con la sola differenza che l'immagine elettrica, invece che da fotoelettroni emessi dal mosaico, è formata dagli elettroni secondari liberati dai fotoelettroni provenienti dal catodo. Si può quindi ripetere tutta la teoria tenendo conto di questa sostituzione dell'emissione fotoelettrica con una emissione secondaria comandata dalla luce dell'immagine.

Il principale vantaggio di questa camera televisiva dipende dal fatto che l'emissione secondaria è molto più efficace dell'emissione fotoelettrica nel determinare la formazione di cariche elettriche sul mosaico. Ne deriva una sensibilità dell'iconoscopio ad immagine circa dieci volte superiore a quelle dell'iconoscopio ordinario. Un altro vantaggio deriva dal fatto di poter disporre il fotocatodo ad una estremità del tubo; ciò consente di usare lenti a corta distanza focale e quindi sistemi di grande apertura molto luminosi.

Anche nell'iconoscopio ad immagine si ha naturalmente un disturbo di esplorazione, ma esso, almeno in qualche caso, è molto ridotto in confronto a quello che si verifica nell'iconoscopio ordinario.

(continua)

NOTE PER GLI OPERATORI DELLE STAZIONI TRASMITTENTI

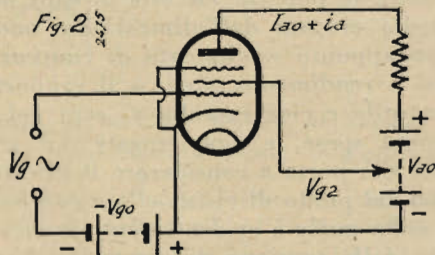
LO STADIO AMPLIFICATORE DI POTENZA PROCEDIMENTI DI ACCORDO E MESSA A PUNTO

2475/5 (Continuazione vedi N. 17-18)

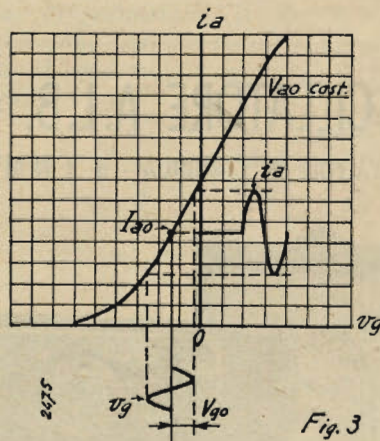
G. Termini - Per. ind. rad.

4. - Amplificatori elettronici

Premesso che le osservazioni fatte sul funzionamento dei tubi si riferiscono indifferentemente tanto ai triodi quanto ai tubi a più di tre elettrodi (1), riteniamo importante ricordare che in un triodo il circuito anodico è sede di una corrente la cui intensità è, in termini analitici, una funzione di due variabili, di cui una è rappresentata dalla differenza di potenziale applicata fra griglia controllo e catodo. Ciò significa che apportando una variazione nel valore della tensione applicata fra griglia e catodo, si determina una corrispondente variazione nell'intensità della corrente anodica.

Quindi nel circuito anodico si risentono gli effetti delle cause agenti nel circuito di griglia, e l'azione fra la causa e l'effetto è rappresentata unicamente dalla corrente elettronica, nella quale, giova notare, non è presente alcun fenomeno d'inerzia.

Da quest'ultima osservazione si deduce che, se si applica sulla griglia una grandezza elettrica variabile nel tempo in modo anche notevolmente rapido, ad esempio una tensione, si ha una corrispondente variazione nell'intensità della corrente anodica. Ciò è quanto dire che le variazioni di corrente anodica sono strettamente legate alle variazioni della tensione applicata nel circuito di griglia.

Queste considerazioni appaiono facilmente comprensibili quando si esamini la costituzione fondamentale di un circuito in cui si utilizzino le variazioni di corrente anodica conseguenti alle variazioni della differenza di potenziale applicata nel circuito di comando del tubo.

Si ha cioè da considerare un tubo al cui circuito di griglia si applica una differenza di potenziale costante $-V_{go}$ mentre il circuito di placca contiene un elemento di carico o di utilizzazione in serie ad un generatore di tensione costante V_{ao} (fig. 2).

In tali condizioni il circuito anodico è percorso da una corrente anodica continua I_{ao}, il cui valore è essenzialmente determinato dal valore delle tensioni continue di alimentazione applicate. Tale corrente continua, attraversando l'elemento di carico, che supponiamo rappresentato da una resistenza R, stabilisce ai capi di essa una caduta di tensione $V_{ao} = RI_{ao}$. Ora, se al circuito di griglia verrà applicata una tensione V_g variabile col tempo, in serie alla tensione costante $-V_{go}$, si determineranno delle variazioni di corrente anodica intorno al valore I_{ao}. Il circuito anodico sarà cioè sede di due correnti, una costante I_{ao}, ed una variabile i_a, susseguente alle variazioni della tensione v_g di comando (fig. 3). In tali condizioni l'elemento elettrico di uscita dello stadio, sarà rap-

---

(1) *Il funzionamento dei poliodi e cioè dei tubi a quattro e cinque elettrodi è ancora caratterizzato dalla relazione esistente fra la causa che si determina nel circuito di griglia e l'effetto che ne consegue nel circuito anodico.*

Assegnando a uno o più elettrodi determinate tensioni di alimentazione, si modificano esclusivamente le caratteristiche di funzionamento del tubo, ma non si altera il carattere funzionale esistente fra il circuito di uscita e quello di entrata.

presentato dalla corrente variabile i_a, la quale provocherà ai capi del carico una caduta di tensione variabile che potrà essere convenientemente utilizzata.

Ne risulta che le variazioni degli elementi elettrici di uscita del tubo (corrente anodica e tensione ai capi del carico) sono in relazione alla variazione della tensione di eccitazione v_g, attorno al valore della differenza di potenziale $- V_{go}$, applicata fra griglia e catodo.

Se ora l'elemento elettrico di entrata viene considerato nel senso generico di una grandezza con la quale, cioè, si possa indifferentemente riferire ad una tensione, ad una corrente oppure ad una potenza, è chiaro che anche gli elementi elettrici di uscita possano similmente considerarsi sotto tale triplice aspetto, e che in ogni caso si viene a verificare un rapporto di dipendenza fra la grandezza di entrata (griglia controllo) e la grandezza di uscita (circuito di carico).

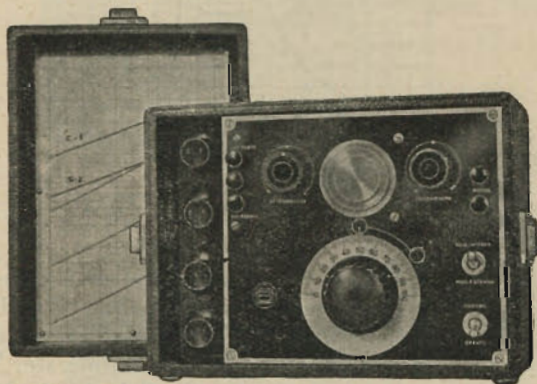
Il comportamento del tubo va cioè considerato in relazione alla legge di dipendenza esistente fra i valori istantanei della grandezza di uscita e i corrispondenti valori istantanei della grandezza di entrata.

Amplificazione è quindi un termine generico con il quale si esprime il comportamento di un tubo elettronico quando, per le opportune condizioni di lavoro del tubo stesso, e le necessarie caratteristiche elettriche degli elementi che ne fanno parte, si ha in uscita (circuito di carico) una grandezza elettrica i cui valori istantanei, che sono in relazione ai valori istantanei della grandezza di entrata, risultano superiori a questi ultimi. In altri termini il funzionamento del tubo va considerato in regime di amplificazione, quando il rapporto fra i valori istantanei della grandezza elettrica ai capi del carico e i corrispondenti valori istantanei della grandezza elettrica di eccitazione risultano superiori all'unità. Si parlerà dunque di un *amplificatore* di *corrente*, di *tensione* o di *potenza* quando il rapporto in esame si riferirà alle correnti, alle tensioni, oppure al livello energetico.

In aggiunta a tali considerazioni di ordine generale, è da dire che il funzionamento del tubo in regime di amplificazione, può essere anche riferito ad altri fattori, i quali, esprimendo meglio i diversi requisiti richiesti a seconda degli scopi che si desiderano ottenere, concorrono a chiarire il comportamento.

Premesso che verranno esaminati dettagliatamente più avanti i particolari tecnici di funzionamento degli amplificatori elettronici, notiamo che il tubo può essere considerato dal punto di vista della *conversione di energia* che si verifica nel circuito anodico, in conseguenza al fatto che la tensione V_{ao} fornita dall'alimentatore anodico è raccolta ai capi del carico sotto forma alternativa, nella quale, in determinate condizioni, si ritrova la frequenza della tensione applicata sul circuito di griglia. Da ciò segue che è evidente l'utilità di confrontare la potenza raccolta ai capi del carico con quella erogata dall'alimentatore anodico. Si definisce appunto *rendimento di convenzione* (di energia) o *rendimento anodico* il rapporto fra la potenza utile e cioè raccolta ai capi del carico e la potenza spesa, e cioè erogata dal generatore anodico. Ciò porta a considerare il funzionamento del tubo dal punto di vista della erogazione di potenza, nella quale è evidentemente impressa la variabilità della tensione di comando. Ai capi del carico esiste cioè una *potenza di uscita o potenza utile* che può essere convenientemente utilizzata.

Il funzionamento di un amplificatore elettronico può dunque considerarsi sotto il triplice punto di vista dell'*amplificazione* (di corrente, di tensione, di potenza), della *potenza di uscita* e del *rendimento* di *conversione*, a seconda degli scopi che si desiderano ottenere. Ciò significa che si possono realizzare diversi tipi di amplificatori, ognuno dei quali in grado di rispondere a condizioni specifiche di lavoro, che possono essere dati in un caso dal valore del rendimento anodico e della potenza di uscita, e, in altro caso, dall'amplificazione, cioè dal rapporto fra la grandezza elettrica ai capi del carico, e la corrispondente grandezza elettrica sul circuito di comando.

Si perviene a queste particolari condizioni di

funzionamento determinando opportunamente le condizioni di lavoro del tubo. Ciò ha condotto ad una classificazione generica, la quale, riferendosi esclusivamente ai casi tipici di funzionamento, definisce e caratterizza il comportamento del tubo in regime di amplificazione.

Si è cioè convenuto di classificare il funzionamento di un amplificatore nelle seguenti tre classi:

1. - Classe A, quando il punto di funzionamento è stabilito nel solo tratto rettilineo della caratteristica i_a, vg, corrispondente ai valori negativi della tensione di griglia, e quando l'ampiezza della tensione eccitatrice è tale che la griglia non viene mai ad essere positiva rispetto al catodo, nè raggiunge le tensoni corrispondenti al gomito inferiore della curva (fig. 4).

Il funzionamento di classe A è dunque caratterizzato da una legge lineare di dipendenza fra la

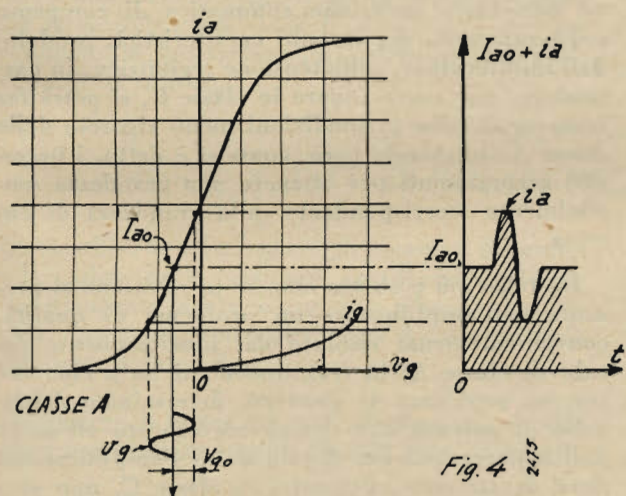



Fig. 4

grandezza di uscita e quella di entrata, per cui l'amplificazione risulta esente da distorsione.

Notisi che, dovendo osservare una limitazione nell'ampiezza della tensione eccitatrice, conseguente alla necessità di far lavorare il tubo con tensione negativa di griglia nella sola zona del tratto rettilineo, risulta in conseguenza limitata l'ampiezza della corrente anodica, per cui la potenza resa viene ad essere notevolmente ridotta. Ad analoga conclusione si giunge considerando il rendimento anodico del tubo, espresso — come si è detto — dal rapporto fra la potenza raccolta nel carico e la potenza erogata dall'alimentatore anodico.

2. - Classe B. Il funzionamento di un amplificatore è definito in classe B quando la tensione negativa di polarizzazione assume un valore pressochè uguale al potenziale di interdizione e quando l'ampiezza della tensione di eccitazione raggiunge i valori positivi compresi nel tratto rettilineo della caratteristica anodica, pur senza raggiungere, cioè, la corrente di saturazione, nè risentire gli effetti della emissione secondaria (fig. 5).

In altri termini, l'amplificatore di classe B è caratterizzato dal fatto che la corrente anodica è sensibilmente ridotta quando non è applicata la tensione di eccitazione, la cui ampiezza è di valore tale da ottenere una corrente nel circuito di griglia.

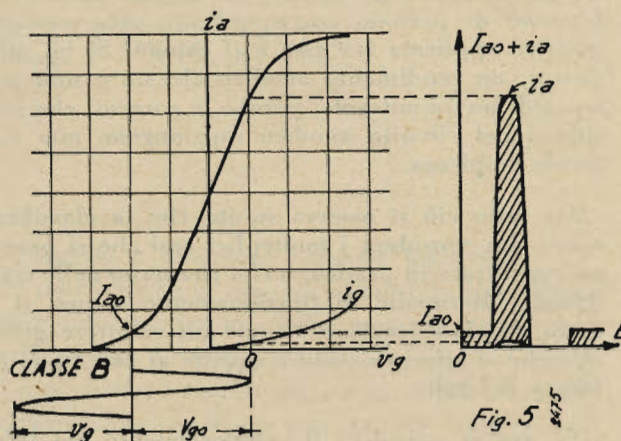



Fig. 5

Da ciò segue che l'amplificazione di potenza risulta sensibilmente scarsa, perchè il circuito di entrata (griglia controllo) assorbe una certa quantità di energia nella frazione di periodo in cui la griglia assume un potenziale positivo rispetto al catodo.

Inoltre, poichè non si raggiunge la regione della corrente di saturazione durante i valori positivi della tensione di eccitazione, il tubo è solo parzialmente utilizzato, per cui tanto la potenza di uscita, quanto il rendimento anodico raggiungono valori limitati.

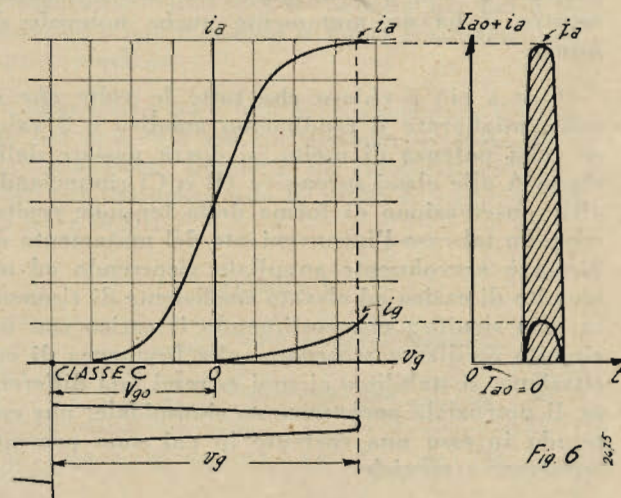



Fig 6

3. - Classe C. Si ottiene il funzionamento in classe C quando la tensione negativa di polarizzazione è tale che la corrente anodica si annulla se manca la tensione di eccitazione. Ciò significa che il valore della tensione di polarizzazione, che determina il punto di funzionamento, risulta superiore al potenziale di interdizione del tubo.

La corrente anodica circola quindi durante una sola frazione dell'alternanza positiva, l'ampiezza

della quale è tale da raggiungere la regione della corrente di saturazione (fig. 6).

In classe C si ha quindi una amplificazione di potenza relativamente scarsa, in conseguenza della energia assorbita dal circuito di griglia, durante la frazione di periodo corrispondente alla tensione positiva applicata fra essa e il catodo. Si ha, per contro, un rendimento anodico elevato e una potenza di uscita notevole, perchè le correnti che circolano nel circuito anodico raggiungono una notevole ampiezza.

Da tutto ciò si osserva subito che la classificazione non considera i molteplici casi che si possono riscontrare in pratica, e che rientrano nelle condizioni intermedie di funzionamento. Come si è detto, la classificazione assume un carattere generale che si riferisce esclusivamente ai casi tipici di lavoro del tubo.

Se ora si considera il comportamento del tubo in relazione alla forma della tensione eccitatrice, si osserva agevolmente che la sola classe A permette di ottenere una relazione lineare fre i valori istantanei della grandezza di uscita e i corrispondenti valori della grandezza di entrata. In altri termini, ove le tensioni continue di alimentazione sono dimensionate in modo tale da condurre il funzionamento in un tratto rettilineo della caratteristica anodica, le relazioni di forma fra la grandezza di uscita e quella di entrata non risultano modificate se si limita a un valore opportuno l'ampiezza della tensione eccitatrice. In caso contrario il circuito anodico è sede di una corrente in cui è presente il solo periodo della tensione eccitatrice, mentre si ha un mutamento anche notevole di forma.

Oltre a ciò è chiaro che tutte le volte che si vuole migliorare il rendimento anodico e il valore della potenza di uscita, si dovrà passare dalla classe A alle classi successive (B o C) rinunciando alla conservazione di forma della tensione eccitatrice. In tal caso l'inconveniente del mutamento di forma è agevolmente annullato ricorrendo ad un circuito di carico ad elevato coefficiente di risonanza. Ciò significa che costituendo il carico con un circuito oscillante accordato sulla frequenza di eccitazione, si stabilisce ai suoi estremi una differenza di potenziale perfettamente sinusoidale, pur entrando in esso una corrente in cui sono presenti numerose armoniche.

Prima di concludere queste brevi note sul comportamento degli amplificatori elettronici, è utile esaminare i termini in cui si presenta il problema della loro utilizzazione nel campo delle apparecchiature destinate alle radiocomunicazioni.

E' chiaro che quando il problema dell'amplificazione ha un carattere, per così dire, *qualitativo* e non quantitativo, si dovrà ricorrere al funzionamento di classe A. In altri termini, se il carattere di *qualità* è da intendere nel senso che la forma e il periodo della grandezza eccitatrice devono riprodursi ambedue esattamente ai capi del carico anodico, è evidente la necessità di ricorrere a un amplificatcre di classe A. Un problema del genere è quindi da prendere in considerazione trattandosi degli stadi di un ricevitore, nei quali l'amplificazione deve esclusivamente moltiplicare la tensione di entrata senza modificarne la forma. In caso contrario si viene ad alterare il caratere della modulazione impressa sull'onda portante del trasmettitore, per cui all'uscita dell'apparecchiatura, e cioè in seguito alla trasformazione elettroacustica, si perverrà a una riproduzione sonora non precisamente uguale a quella impressa all'onda di trasmissione.

Se si vuole invece migliorare il rendimento anodico e la potenza di uscita senza abbandonare il concetto della conservazione di forma, è necessario modificare le condizioni di funzionamento del tubo, ricorrendo però a particolari accorgimenti atti ad introdurre un'azione automatica di compenso nel mutamento dei termini caratteristici, prodotto dall'implificatore, sulla tensione eccitatrice. In particolare, pur senza andare in classe B, si potrà far lavorare il tubo in condizioni meno rigorose della classe A, adottando però, come si è detto, i necessari accorgimenti per ottenere una grandezza sensibilmente corrispondente alla grandezza di entrata.

Da tutto ciò è chiaro che, se in ricezione si presenta nell'amplificatore un problema di *qualità*, convenientemente risoluto dal funzionamento dei tubi di classe A, in trasmissione si ha a che fare con un problema di *quantità*, determinato dal livello di potenza che si richiede erogato all'uscita dell'apparecchiatura. A tale scopo l'amplificazione deve ovviamente effettuarsi in classe C, non presentandosi alcun inconveniente da lamentare, come si è detto, nel mutamento di forma della grandezza di uscita rispetto a quella di entrata. Aggiungiamo però che in trasmissione il problema dell'amplificazione può anche assumere un carattere di *qualità*, nel qual caso il funzionamento dei tubi relativi dovrà limitarsi alle condizioni esposte in proposito. Ciò vale evidentemente per le stazioni ad onde modulate e, più precisamente, negli stadi modulatori, all'entrata dei quali è presente la corrente microfonica, mentre si ricava all'uscita la grandezza elettrica, mediante la quale s'imprime sull'onda di A.F. il ritmo della tensione B.F. di modulazione.

In conclusione, i due problemi limiti dell'amplificazione sono rispettivamente caratterizzati da una questione di *qualità* e di *quantità* e sono convenientemente risoluti dall'amplificazione di classe A e di classe C. Per contro, servendosi dell'amplificazione di classe B, si perviene a risolvere problemi non rispondenti ai requisiti di classe A, nè a quelli di classe C.

Nel prossimo capitolo vedremo la notevole importanza delle questioni trattate. *(continua)*

RICEVITORI A SUPERREAZIONE PER ONDE METRICHE

2461/4

G. Termini

Rivelatori a superreazione. - Schemi pratici per la realizzazione di ricevitori a superreazione (fig. 1, 2, 3, 4). - Dati di progetto e di montaggio. - Realizzazione pratica. - Messa a punto. - Anormalità di funzionamento. Guasti e loro eliminazione.

Sui fascicoli 2, 3 e 4 dell'anno 1940 fu trattato il problema della « Superreazione nella ricezione delle Onde ultracorte » dal triplice punto di vista dei principi di funzionamento, del progetto e della realizzazione pratica.

In seguito a numerose richieste pervenuteci da varie parti, abbiamo ritenuto opportuno riprendere l'argomento, ripetendo quella parte di trattazione che si riferiva ai dati di progetto e di montaggio, alla realizzazione pratica, alla messa a punto ed alla ricerca delle cause che alterano od impediscono totalmente il funzionamento dei rivelatori a superreazione, ampliando lo studio con alcuni schemi per la pratica realizzazione di circuiti del genere.

DATI DI PROGETTO E DI MONTAGGIO

Le tabelle che contengono gli elementi necessari per la realizzazione pratica di un sistema rivelatore a superreazione si riferiscono allo schema elettrico di principio e fanno uso di simboli il cui significato è riportato in calce a ognuna di esse.

Caratteristiche di lavoro dei tubi per frequenze di funzionamento non superiori a 120.000 KHz. (metri 2,5).

La scelta del tubo è imposta dalle considerazioni seguenti:

a) poter funzionare a frequenza di carico estremamente elevata;

b) richiedere un limitato incremento nell'ampiezza della tensione ai capi dell'elettrodo di controllo, affinchè il funzionamento del complesso passi dalla condizione di disinnesco a quello di innesco.

Risulta quindi, in conclusione, che la determinazione del tipo è suggerita dal valore della trasconduttanza e da quelli delle capacità interelettrodiche, ai quali in effetto è dovuta la frequenza massima di funzionamento.

Nella tabella I si riportano i dati tipici d'impiego dedotti sperimentalmente sui tipi che più si sono dimostrati adatti ad un funzionamento regolare per frequenze non superiori a 120.000 KHz.

Riguardo al sistema di riscaldamento vi è da dire che qualora non vi siano considerazioni particolari da osservare, sono da preferirsi i tubi a riscaldamento indiretto per il fatto che in essi l'industria ha raggiunto un grado di efficienza che, per molte ragioni, non è stato ottenuto nei tipi a corrente continua.

Inoltre l'instabilità di funzionamento dovuta a rapide fluttuazioni di frequenza prodotte da vibrazioni meccaniche, che agiscono sulla distanza del percorso elettronico, non si riscontra nei tipi a riscaldamento indiretto data la rigida costruzione del gruppo catodico.

In ogni modo fra i tubi a riscaldamento diretto, l'uso del tipo 30 o del corrispondente 1H4G della serie octal-glass, permette un funzionamento regolare per frequenze non di molto superiori a 100 mila KHz (metri 3).

Tabella I

Tipo	Classe	Accensione		Capacità interelettrodiche pico Farad			Tensione anodica Volt		Tensione Vg Volt
		Tens. Volt	Corrente Ampère	C diretta ingress.	C diretta uscita	C griglia placca	ottima	min.	
76	triodo	6,3 ca.	0,3	3,5	2,2	2,0	180	120	0
6C5-G	»	»	»				»	135	0
6J5-G	»	»	»				»	»	0
37	»	»	»				160	110	0
56	»	2,3 ca.	1,0	3,2	3,2	3,2	180	120	0
30	»	2,0 cc.	0,06	3,7	2,1	6,0	170	125	0
1H4-G	»	»	»				»	»	0
KDD 1 (1)	doppio triodo						130	115	0

(1) Per freq. non > a 50.000 KHz — s.

Circuito sintonico: dati di progetto e di montaggio.

a) Condensatore variabile di sintonia;

Nei circuiti funzionanti alle iperfrequenze si richiede che gli elementi variabili di accordo presentino le seguenti caratteristiche:

1) Minime perdite elettriche alle elevatissime frequenze di funzionamento;

2) movimento silenzioso del rotore;

3) interposizione di materiale per il comando del rotore;

4) assoluta mancanza di microfonicità.

A queste necessità se ne aggiunge un'altra di non minore importanza, ispirata a criteri che la pratica ha dimostrato utili e che ha lo scopo di ottenere una variazione nei valori della capacità residua e di quella massima dell'elemento, entro limiti relativamente estesi; ciò può ottenersi, costituendo lo statore di due parti, di cui una a carattere semifisso, e di permettere nel contempo al rotore uno spostamento assiale pari, almeno, alla distanza esistente fra le lamine dello statore. In tal modo si ottiene il vantaggio di una più spedita e più completa messa a punto.

I criteri da seguire nel progetto e nella costruzione dell'elemento variabile sono dunque i seguenti:

1) Ridurre quanto più possibile le perdite dovute alle resistenze dei contatti metallici alle armature, con particolare riguardo a quelle del rotore (a proposito del quale è assolutamente sconsigliabile l'uso della treccia flessibile);

Tabella II

Lunghezza d'onda λ metri	Frequenza f KHz/s	Capacità del cond. variab p. F.	Dati caratteristici dell'induttanza				
			N.° di spire	∅ dell'avvolg. mm.	Filo ∅ in mm.	Distanza fra due fili mm.	Montaggio
4 : 3,57	39000 : 51000	20	9	8	Cu argent. 2	2,5	in aria
5,88 : 4,54	51000 : 66000	20	7	8	» 2	3	»
7,68 : 5,89	75000 : 84000	20	4	8	» 2	5	»

2) Ridurre del pari le perdite facendo uso di sostanze isolanti a minimo fattore di perdita, determinandone la migliore sistemazione in rapporto ai campi elettrici in giuoco.

Oltre a ciò l'elemento isolante deve presentare elevate caratteristiche di compattezza e di resistenza meccanica; essere assolutamente antigroscopico; non presentare un elevato coefficiente di dilatazione termica; non essere intaccato dall'azione degli agenti chimici e segnatamente dagli acidi, anche liquidi, e dagli alcali; ed essere infine insensibile alle variazioni di temperatura, (limitatamente, si capisce, alle condizioni di funzionamento e d'impiego);

3) Una cattiva sistemazione meccanica del rotore produce, durante la rotazione, rumori insopportabili al circuito di ricezione, dovuti alle resistenze variabili incontrate dalle correnti a frequenza elevatissima e accompagnati da manifestazioni d'instabilità dell'intero circuito.

L'uso dei cuscinetti a sfere è solo possibile nel caso in cui si può disporre di pezzi in acciaio temperato e rettificato; l'uso dei cuscinetti in bronzo è in ogni modo più semplice e di pari efficienza meccanica. E' pure consigliabile l'uso di spazzole o d'altro elemento a pressione come organo di contatto;

4) L'isolamento del rotore dall'organo di comando è necessario per evitare l'influenza capacitativa della mano dell'operatore e può essere costituito da un alberello di materiale di grande efficienza alle iperfrequenze (frequenta, ecc.) posto sul prolungamento dell'albero del rotore al quale può essere reso solidale con un mezzo qualsiasi.

E' da notare che data la ristrettezza della banda coperta dall'elemento variabile e la non elevata selettività, che è propria dei circuiti a superreazione, l'elemento di accordo non richiede il comando con sistema a demoltiplica.

5) Per microfonicità dell'elemento di accordo s'intende la variazione accidentale di capacità prodotta da vibrazioni longitudinali e trasversali delle lamine, dovute a cause di origine esterna (meccanica e sonora).

Il fenomeno della microfonicità è facilmente eliminabile negli elementi di accordo destinati a cir-

cuiti funzionanti alle iperfrequenze, per il fatto che la superficie delle lamine è limitata.

Nondimeno è bene ricorrere a un perfetto ancoraggio dello statore; a uno spessore delle armature non inferiore a mm. 0,5 e infine a un albero di sostegno del rotore avente un diametro non inferiore a 6 mm.

Il progetto di un condensatore di grande efficienza, destinato all'accordo nei circuiti per onde ultra-corte, sarà materia di studio in altra sede.

Prima di concludere queste brevi note sull'elemento variabile, ci sembra opportuno ricordare che la disposizione dei contatti alle lamine fisse e a quelle mobili deve riferirsi ai dati d'ingombro dell'induttanza di accordo, affinchè sia possibile fissarla direttamente sul condensatore.

Induttanza di accordo.

I dati di costruzione e di montaggio sono riportati nella tabella 2.

Tabella III

Lunghezza d'onda λ metri	Frequenza f K H z/s	N.° totale di spire	La lato placca	Aereo lato placca
4 : 3,57	39000 : 51000	9	$6 + 1/4$	7
5,88 : 7,94	51000 : 66000	7	$4 + 1/8$	5
7,69 : 5,88	75000 : 84000	4	~ 3	$\sim 3 + 1/4$

I valori del numero di spire dell'induttanza di carico nonchè le indicazioni circa il collegamento del circuito con il sistema d'aereo a dipolo, dedotti sperimentalmente, sono riportati nella tabella 3.

Dati pratici di montaggio degli altri elementi di circuito

La tabella 4 riporta i valori degli elementi in circuito e si riferisce allo schema di principio riportato in fig. 5. (Sarà pubblicato nel prossimo numero).

Tabella IV

Lunghezza d'onda λ metri	Frequenza f K H z/s	C_1 mica pico F-	C_3 mica pico F	C_4 mica pico F	C_2 mica pico F.	Rg o h m $1/2$ W	Trasformat. T	Resistenza C L alla freq. di lavoro ohm
4 : 3,57	39000 : 51000	2000	5000	35	100	100000 : 250000	1 : 3 - 1 : 4	$\sim$ 10,6
5,88 : 4,54	51000 : 66000	3000	5000	50	100	»	»	$\sim$ 7,1
7,69 : 5,88	75000 : 84000	5000	3000	50 : 100	100	»	»	$\sim$ 6,9

Usando in superreazione una sezione triodica del tubo K 001, si consiglia:
Rg = 50.000 ohm.
C_1 = 10.000 p F.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per quanto la realizzazione pratica di un sistema di ricezione non possa avere uno svolgimento obbligato, pure è necessario osservare quelle norme che, giustificate dalla teoria e pienamente confermate sperimentalmente, danno ampie garanzie di un funzionamento regolare e rendono possibile raggiungere un alto grado di efficienza del circuito.

Tralasciando di trattare quanto è di dominio comune nelle normali realizzazioni radiotecniche, riportiamo quelle attinenti ai circuiti per onde ultra-corte, e cioè:

1) La vicinanza di parti metalliche o di altri conduttori al circuito sintonico è causa di assorbimento di flusso e quindi di perdite.

2) I collegamenti fra gli elementi del circuito percorsi da correnti di elevatissima frequenza devono essere eseguiti con conduttori di rame argentato aventi un diametro possibilmente non inferiore a 2 mm.

La calza metallica dei normali conduttori schermati presenta notevoli caratteristiche elettriche al passaggio delle correnti a elevatissima frequenza e può sostituire il conduttore di rame argentato in tutti quei casi in cui non si richiede un collegamento di elevata rigidità meccanica.

3) Il valore massimo della frequenza di funzionamento del circuito dipende dalla lunghezza dei collegamenti e segnatamente di quelli facenti capo alla placca e alla griglia del tubo.

Si consiglia in proposito di porre la massima attenzione nelle connessioni di massa, che devono risultare cortissime e di montare l'induttanza direttamente sul condensatore di accordo.

4) Eseguire le saldature con la massima accuratezza. Una saldatura eseguita, per così dire, a freddo o su perficie non eccessivamente pulita, provoca sempre una forte diminuzione nell'efficienamento.

In ogni modo è assolutamente sconsigliabile l'uso di acidi come detersivi; la saldatura è ottima quando la lega usata (stagno-piombo) si deposita in forma compatta, senza sfaldamenti e con superficie liscia e lucida.

E' buona regola provarne l'efficienza sottoponendo l'elemento a sforzi di strappamento.

5) Far uso di materiale isolante a minima perdita in tutti quei casi che il circuito percorso da correnti di elevatissima frequenza ne richiede l'uso e in special modo per il sostegno del tubo e per il collegamento del circuito con l'aereo (bussola, passante, isolatore, ecc.).

Per concludere, il montaggio non deve seguire un criterio di estetica o di linearità, ma bensì una tecnica del tutto speciale e che è suggerita dalla necessità di diminuire quanto più possibile le perdite in circuito.

Del resto non sempre è brutto ciò che non è bello; spesso il brutto è utile; nel nostro caso è necessario.

Sistema d'aereo.

Nei circuiti di ricezione, per onde ultra corte, si è imposto l'uso dell'antenna di Hertz, costituita generalmente da un tubo di rame argentato o d'altro, posto verticalmente e anche orizzontalmente ed accoppiato al circuito di entrata, per lo più direttamente (cioè senza linea di collegamento) a mezzo di una capacità.

Generalmente si usa appunto l'Hertz verticale di lunghezza corrispondente alla metà della lunghezza d'onda di lavoro.

Si può tuttavia adoperare di lunghezza anche pari a 1/4 dell'onda di lavoro (in metri). In ogni modo l'Hertz verticale a mezz'onda si è sperimentalmente dimostrato più efficiente.

Tratteremo pure più compiutamente in altra sede il problema degli aerei e dalla loro sistemazione.

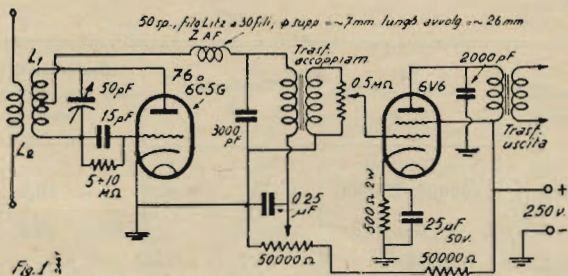
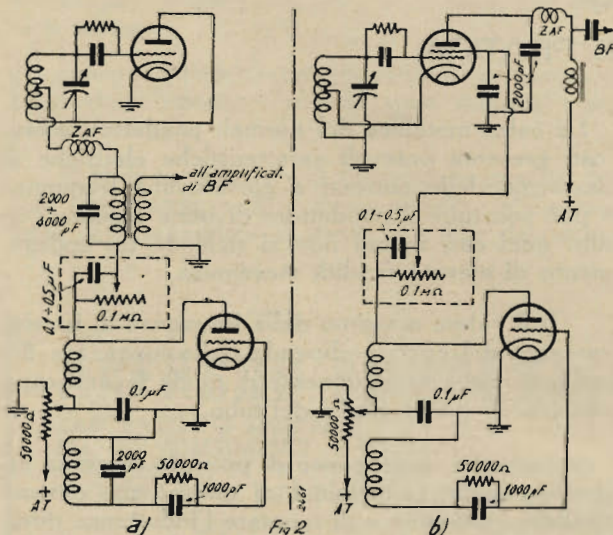
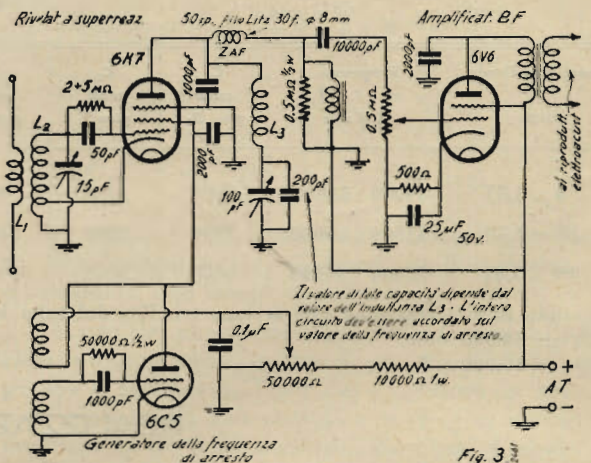
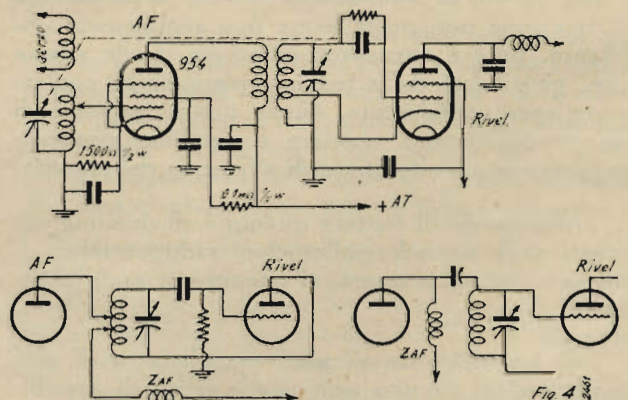



Fig. 1 - *Rivelatore a superreazione (banda 56 MHz).*
Fig. 2 - *Per applicare la tensione di arresto a un rivelatore a superreazione con un triodo a), e con un tubo a griglia schermo b).*

Fig. 3 - *Banda 68 a 51 MHz.*

Fig. 4 - *Accoppiamento fra stadio amplificatore di AF e stadio rivelatore a superreazione. (Per aumentare la selettività è necessario far precedere uno stadio amplificatore al rivelatore.*

Qui sono riportati alcuni sistemi di accoppiamento).

Brevi note sull'alimentazione.

Riguardo all'alimentazione del tubo è da ricordare che la sua determinazione non è forzata da particolari esigenze del circuito e che perciò è soltanto il diverso impiego del complesso che ne impone il tipo e il modo.

In ogni caso è bene ricordare che la stabilità e quindi l'efficienza del circuito è particolarmente legata alla stabilità della sorgente di alimentazione e che, nel caso di tubi a riscaldamento indiretto è bene far del ritorno dall'accensione per via di massa.

L'alimentazione integrale in corrente alternata, richiede particolari accorgimenti nel dimensionamento delle cellule filtranti, in modo da assicurare all'uscita l'assenza di ogni benchè minima componente alternativa.

E' consigliabile in proposito l'uso di una doppia cellula con alto valore capacitativo all'uscita, e ricordiamo che, qualora particolari necessità non lo impediscano, è da preferire il tipo a carta a quello elettrolitico, sul quale presenta il vantaggio di una minore corrente di conduzione e una maggiore elasticità e sicurezza di funzionamento.

In tal modo un 4+4+8 è più che sufficiente ad assicurare nella ricezione, l'assenza di ogni componente alternativa.

L'alimentazione del tubo a mezzo di un comune circuito raddrizzatore eccitato da un survoltore o da un vibratore, impone tutti quegli accorgimenti intesi a bloccare energicamente le oscillazioni parassite che si creano per la natura stessa del circuito impiegato e che, per la loro elevatissima frequenza, sono particolarmente sentite dal ricevitore.

Riguardo poi all'uso di una batteria, è da notare che essa deve presentare una capacità in Ampère-ora sufficiente ad assicurare una costante erogazione di corrente.

Per concludere, il funzionamento di un sistema indicato per la ricezione di onde ultra-corte, è particolarmente influenzato dalla costanza del valore della tensione di alimentazione, nonchè dalla completa assenza di oscillazioni parassite o di componenti alternative, per cui se è sempre necessario un ottimo dimensionamento delle cellule filtranti, è a volte consigliabile l'uso di stabilizzatori elettronici.

Messa a punto di un complesso a superreazione.

Dopo quanto è stato detto non ci par necessario soffermarci lungamente sulla messa a punto, anche perchè i dati riportati e che furono dedotti sperimentalmente con l'impiego in circuito di un tubo tipo 76, non si sono dimostrati critici, nè impiegando altri tubi, nè variando la tensione anodica di alimentazione entro limiti relativamente ampi.

In ogni modo la messa a punto consiste nel controllo e nella verifica sperimentale delle seguenti caratteristiche:

1) I valori delle tensioni di alimentazione agli elettrodi del tubo;

E' bene far uso di un voltmetro ad elevata resistenza interna (almeno 2000 ohm per Volt) per il controllo della tensione anodica di alimentazione, che si deve eseguire ponendo lo strumento tra la massa e il punto d'incontro della linea di alimentazione con l'induttanza, per evitare il disinnesco.

A parità di ogni altra condizione, la tensione anodica di alimentazione può variare in ragione anche del 20% sul valore riportato nei dati di lavoro dei tubi purchè non si discenda al disotto del limite indicato.

2) Il funzionamento del circuito in regime di autoeccitazione e il comportamento del sistema di interruzione:

Il controllo del funzionamento può farsi sulla determinazione acustica del — soffio — dovuto alle irregolarità delle fluttuazioni termoioniche che determinano l'innesco delle oscillazioni quando il circuito di entrata non è eccitato da alcun segnale in arrivo.

La determinazione sperimentale delle caratteristiche di funzionamento è veramente intéressante, specie quando è possibile seguire con l'oscillografo l'andamento del transitorio d'innesco, sia in assenza di segnale che all'arrivo di una perturbazione elettromagnetica.

Dall'esame oscillografico è possibile concludere che, raggiunte le condizioni necessarie, l'innesco delle oscillazioni è dovuto a una variazione, per così dire, accidentale che, nel caso di assenza del segnale è data appunto dalla irregolarità dell'emissione elettronica; a questa irregolarità si deve il — soffio — caratteristico che scompare all'arrivo di una perturbazione qualunque, anche non modulata, per il fatto che, prevalendo quest'ultima sulle fluttuazioni termoioniche, costituisce causa di variazione repentina sulle grandezze elettriche in gioco e determina quindi l'innesco.

3) Sensibilità e selettività del complesso:

La sensibilità del complesso può facilmente dedursi sperimentalmente con i metodi soliti.

E' interessante notare che l'andamento della sensibilità è rappresentato graficamente da una curva di tipo logaritmico, che tende ad assumere un andamento lineare quanto più i treni d'onda che percorrono il circuito anodico hanno una durata limitata.

Riguardo invece alla selettività è facile dedurne la dipendenza dal valore del decremento del circuito che è forte per la presenza della resistenza negativa.

In ogni modo essa deve riferirsi naturalmente a un valore costante d'intensità del segnale in arrivo per tener conto dell'effetto di soffocamento che una perturbazione troppo forte produce su altra più debole.

4) Determinazione della banda coperta dal ricevitore:

La verifica della banda di ricezione coperta dal circuito sintonico può eseguirsi a mezzo di un generatore tarato sulle frequenze volute o anche, più facilmente, sfruttando le armoniche superiori di un'eterodina per onde più lunghe.

Per porre la banda di ricezione nei limiti voluti, si può agire sugli elementi del circuito sintonico, non dimenticando di controllare sempre il funzionamento del sistema d'interruzione nell'intera ruotazione dell'elemento variabile, per evitare che un errato valore del rapporto $\frac{L}{C}$, cui è facile giungere (specie nel limite più elevato della banda) conduca al mancato funzionamento del complesso.

Inoltre, riguardo all'induttanza è da ricordare che diminuendo la distanza fra le spire si ottiene un aumento dell'induttanza e della capacità distribuita, (particolarmente sentiti nelle frequenze più elevate), ma anche un aumento della resistenza alla pulsazione di lavoro, dovuto all'effetto di Foucault per cui una spira reagisce sull'altra.

Comunque è sempre possibile un giusto adattamento dei valori in giuoco in relazione all'efficienza e alla banda che si vuole coperta dal ricevitore. Qui è proprio necessario far onore al — provare e riprovare — dell'Accademia del Cimento, fino a raggiungere i risultati voluti.

Alcune cause di anormale funzionamento nei sistemi a superreazione.

1) *Il tubo non funziona in superreazione su nessuna parte della gamma e il difetto permane anche togliendo l'antenna*:

a) la resistenza di fuga sulla griglia controllo che produce la polarizzazione variabile alla frequenza d'interruzione non ha il valore appropriato o è interrotta;

b) corto circuito fra le spire dell'induttanza;

c) il rapporto $\frac{L}{C}$ del circuito oscillatorio è errato;

d) il condensatore di carica sulla griglia controllo non ha il giusto valore o non è efficiente.

2) *Il tubo funziona in superreazione soltanto togliendo l'antenna*:

a) l'antenna non è giustamente dimensionata (o è troppo lunga o è troppo corta);

b) il circuito oscillatorio presenta una capacità residua non giusta (sovente è troppo bassa);

3) *Il sistema funziona in superreazione su una sola parte della gamma; il funzionamento del complesso è bloccato verso il limite inferiore della gamma*:

a) il tubo richiede una tensione anodica maggiore;

b) il rapporto $\frac{L}{C}$ del circuito oscillatorio è errato; il condensatore di sintonia ha una capacità inferiore al giusto valore.

4) *La superreazione funziona normalmente su tutta la gamma ma è accompagnata da un fischio acutissimo*:

a) la frequenza d'interruzione è troppo bassa; può essere portata oltre il limite di udibilità diminuendo il valore della resistenza di fuga posta sulla griglia controllo.

5) *La ricezione è normale, ma è accompagnata da un ronzio eccessivo; il fenomeno non è dovuto a difetti di alimentazione*:

a) è il difetto che si riscontra più spesso nell'uso dei tubi a riscaldamento indiretto quando manca o è interrotto il condensatore posto tra il filamento e la massa dell'apparecchio. ●

CIRCUITI SUPERETERODINA

2473/3 (Continuazione vedi numero precedente)

Dott. De Stefani

Il rendimento di una bobina è indicato dalla formula:

$$Q = \frac{2 \pi f L}{R} = \frac{\omega L}{R}$$

in cui il simbolo Q, che si chiama fattore di merito od anche coefficiente di risonanza, rappresenta il rapporto esistente fra la reattanza induttiva e la resistenza effettiva della bobina medesima.

R non sta però a rappresentare la sola resistenza ohmica del conduttore di cui è formata la bobina, infatti tutte le cause che provocano perdite ostacolano il libero passaggio alla corrente di alta frequenza come se fossero altrettante resistenze poste in serie alla bobina, e vanno perciò conglobate con R. Tali perdite sono causate soprattutto dal dielettrico ossia dal materiale isolante che fa da supporto all'avvolgimento e che perciò deve essere scelto con cura specie per le altissime frequenze. Notevole importanza ha anche la specie del conduttore usato in modo da attenuare il più possibile l'effetto pelle e le perdite per correnti di Focault (uso del filo di Litz per onde medie e lunghe, e del tubo di rame argentato per onde corte). Pure la forma e dimensioni della bobina influiscono assai sul rendimento. Prenderemo qui in considerazione solo bobine di tipo cilindrico ad unico strato come quelle più facilmente autocostruibili dal dilettante — a parità di induttanza rende infatti di più una bobina che abbia grande diametro e poche spire di filo grosso che non una di piccolo diametro con maggior numero di spire di filo sottile, poichè nella prima la resistenza ohmica è notevolmente inferiore che nella seconda; è pure minore la lunghezza dell'avvolgimento rispetto al diametro per cui il flusso magnetico è maggiormente concatenato fra le spire.

In altri termini considerando due bobine dello stesso diametro con ugual numero di spire di identico filo, ha minore induttanza quella avvolta a spire spaziate che non quella avvolta a spire affiancate. Per far raggiungere alla prima il valore induttivo della seconda è necessario aumentare il numero di spire con conseguenti maggiori perdite. Anche la formula di Nagaoka ci da ragione di ciò:

$$L = \frac{0{,}0395\, r^2\, n^2\, K}{l}$$

Infatti la lunghezza dell'avvolgimento l figura al denominatore, mentre il raggio r, per di più al quadrato, si trova al numeratore; n è il numero di spire e K è un fattore che dipende dal rapporto $\frac{2r}{l}$ e si ricava da apposite tabelle.

Per r ed n costanti un aumento di l fa diminuire L e viceversa; mentre che per L ed l costanti un aumento di r porta ad una diminuzione di n cioè su una determinata lunghezza di avvolgimento occorre un minor numero di spire di filo più grosso oppure dello stesso filo ma spaziate. La spaziatura fra le spire è utile nelle bobine per onde corte, perchè permette di diminuirne notevolmente la capacità residua.

Il valore di Q per una buona bobina ad onde medie non deve essere inferiore a 100 e per le onde corte deve raggiungere 250 ed anche 300.

Per il calcolo del rapporto di frequenza N di un circuito oscillante ci serviremo della formula seguente:

$$f^2 = \frac{25330}{L C} \quad (1)$$

nella quale L è dato in microhenry; C in picofarad ed f in megacicli.

Sappiamo che la variazione di frequenza in un circuito oscillante è normalmente ottenuta a mezzo di una capacità variabile che può andare da un valore minimo C min. (formato dalla capacità residua del variabile stesso) ad uno massimo $C\ max$. E' da tenere inoltre presente che in un circuito oscillante vi sono pure delle capacità disperse Co, dovute ai collegamenti, alla capacità distribuita della bobina, ai compensatori ecc., che vengono ad aggiungersi in parallelo al variabile, cosicchè in pratica la capacità inferiore del variabile diverrà $C\ min + Co$ e naturalmente anche quella superiore sarà formata da $C\ max + Co$.

Se due frequenze massima e minima di risonanza si potranno quindi ricavare, per un circuito oscillante comprendente una induttanza di determinato valore L, a mezzo delle seguenti due formule:

$$f^2\ max = \frac{25330}{L\ (C\ min + Co)}$$

e

$$f^2\ min = \frac{25330}{L\ (C\ max + Co)}$$

da cui otterremo

$$\frac{f^2\ max}{f^2\ min} = \frac{C\ max + Co}{C\ min + Co} = N^2 \quad (2)$$

ossia il rapporto fra le capacità massima e minima del circuito oscillante corrisponde a quello fra i quadrati delle frequenze e che indicheremo perciò con N^2. Poichè in quest'ultima formula non compare il valore L dell'induttanza, ciò significa che con un condensatore che abbia una determinata variazione di capacità più una data capacità residua è possibile mantenere costante il rapporto N di frequenza in qualsiasi gamma d'onda. Potrà ora interessare conoscere il valore di $C\,o$

che si può benissimo ricavare e che è infatti:

$$C\,o = \frac{C\;max - N^2\,C\;minim}{N^2 - 1}$$

Possediamo quindi tutti gli elementi per il calcolo di un circuito oscillante; tale calcolo è meglio chiarito nell'esempio seguente in cui vengono applicate le soprascritte formule.

Si supponga di possedere ad es. un condensatore variabile Geloso n. 832 con capacità residua *C min* = 15 *p F* e capacità massima *C max* = 465 *p F* e si voglia con tale variabile coprire la gamma delle onde medie fra 1500 e 515 Kc (ossia da 200 a 582 mt. circa).

Il rapporto di frequenza $\frac{1500}{515}$ = N corrisponde a 2,91 circa, per cui N^2 = 8.5 in cifra tonda, dovremo cioè ottenere:

$$\frac{465 + C\,o}{15 + C\,o} = 8{,}5$$

C o sarà perciò uguale a:

$$C\,o = \frac{465 - 8{,}5 \cdot 15}{8{,}5 - 1} = \frac{465 - 127{,}5}{7{,}5} = 45\;pF$$

e la capacità massima e minima sarà perciò rispettivamente di 510 e 60 *pF*. Il valore dell'induttanza da porre in circuito si ricaverà dalla (1) per la frequenza massima f = 1.5 *Mc*:

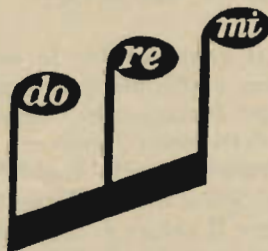
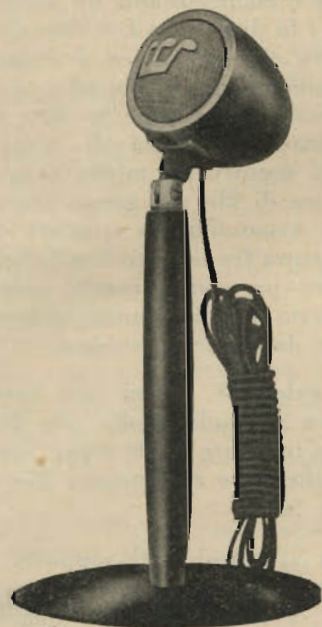
$$L = \frac{25330}{f^2 \cdot C\;min} = \frac{25330}{2{,}25 \cdot 60}\;178{,}8$$

e arrotondando L = 188 $\mu\,H$. La capacità C di 45 *pF* dovrà intendersi costituita per circa 30 *pF* dalle capacità residue dovute ai collegamenti mentre la differenza per arrivare ai 45 *pF* sarà coperta dal compensatore regolabile. Una variazione di questo compresa fra 5 e 40 *pF* (Comp. Geloso n. 1001) è più che sufficiente in ogni caso.

Abbiamo trovato per l'induttanza il valore di 188 $\mu\,H$ ci occorrono però dei dati per sapere come costruirla. Tali dati li potremmo ricavare adoperando la formula di Nagaoka ma sarebbe troppo lungo. Più semplice è l'uso dei grafici per il calcolo delle induttanze editi da l'Antenna che ci forniscono immediatamente i dati richiesti. Dal grafico N. 8 si desume che per ottenere una bobina del valore di 188 $\mu\,H$ usando del filo da 0,3 mm. smaltato, occorre avvolgere 105 spire su tubo di cartone bachelizzato del diam. di mm. 30 oppure 130 spire su tubo di 25 mm. di diam.

Il primario d'aereo ad alta impedenza sarà costituito da una bobinetta a nido d'ape di 350 spire circa da introdursi entro al secondario dal lato terra di questo, oppure dalla stessa parte sul tubo portante l'avvolgimento secondario e ad un mm. da questo si avvolgeranno 300 spire con filo da 1/10 smaltato in 6 strati di 50 ciascuno interponendo fra l'uno e l'altro una strisciolina sottile di cellofan.

Sappiamo che per il principio di funzionamento suo proprio della super, come avanti si è detto. la frequenza intermedia di valore fisso è ottenuta per battimento fra la frequenza in arrivo e quella generata dall'oscillatore locale, ossia la frequenza dell'eterodina deve essere costantemente superiore a quella in arrivo di un valore pari a quello della media frequenza. Se noi quindi avremo scelto per quest'ultima il valore di 468 *Kc*. in modo da evitare fenomeni di interferenza per frequenza immagine pur avendosi un solo circuito oscillante d'ingresso, l'eterodina dovrà generare frequenze comprese fra 1500 + + 468 Kc e 515 + 468 Kc ossia da 1968 a 983 Kc. In tal caso il rapporto di frequenza N dell'oscillatore è: $\frac{1968}{983}$ = 2 circa e la variazione di capacità del variabile: N^2 = 4.

Poichè abbiamo stabilito di usare un condensatore variabile doppio a sezioni uguali, anche quella corrispondente all'oscillatore locale varierà da 15 a 465 pF. Tale variazione dovrà essere ridotta nel rapporto di 4 a 1. Questa

riduzione di rapporto può essere ottenuta con vari sistemi, il più pratico però si basa sull'uso di una determinata capacità in serie e di un'altra in parallelo ambedue regolabili.

E' da tenere però presente che in una super non è possibile mantenere assolutamente costante lo scarto di frequenza fra oscillatore locale e circuito d'ingresso per qualsiasi punto della gamma di ricezione. Solamente in tre punti determinabili matematicamente lo scarto corrisponde esattamente alla media frequenza. Il principio di tale procedimento matematico si basa sul fatto che è possibile stabilire per tre frequenze prescelte di una data gamma una terna di valori rispettivamente uguali per il compensatore, l'induttanza ed il correttore dell'oscillatore locale. Ossia considerando questi tre parametri come tre incognite rispettivamente X, z, y è possibile impostare, usando la formula (1) in cui z sostituisce L

e $\dfrac{y \cdot (C_{1-2-3} + X)}{y + C_{1-2-3} + X}$ sostituisce C,

un sistema di tre equazioni a tre incognite ognuna delle quali soddisfi ad una delle tre frequenze prefissate. Non riportiamo tale trattazione matematica alquanto complessa perchè fuoresce dal carattere elementare del presente articolo e diamo invece un grafico in cui per la gamma onde medie e per medie frequenze comprese fra 100 e 500 Kc. sono riportati: A) il rapporto fra il correttore e la capacità massima del variabile. B) il rapporto fra l'induttanza dell'eterodina e quella del circuito di accordo. C) la capacità in eccesso del compensatore dell'eterodina rispetto a quella del circuito di ingresso.

Quindi in pratica per completare il nostro calcolo, avendo già stabilito i dati del circuito di antenna ed il valore della M.F., si ha che per la M.F. di 468 kc. il correttore deve corrispondere a 1,07 volte la capacità massima del condensatore variabile (compreso $C\,o$ già calcolato) ed è perciò uguale a $510 \cdot 1{,}07 = 545{,}7$ pF. La induttanza sarà uguale a 0,535 volte quella del circuito di accordo ossia $188 \cdot 0{,}535 = 100{,}6$ μH. ed il compensatore, ossia la capacità $C\,o$ dell'eterodina dovrà superare di 10,5 pF quella del circuito di antenna e cioè essere uguale a $60 + 10{,}5 = 70{,}5$ pF. A mezzo del solito grafico N. 8, già citato, ricaveremo i dati costruttivi della nuova induttanza e cioè 66 spire filo da 0,3 mm. smaltato avvolte su tubo da 30 mm. oppure 80 spire stesso filo su tubo da 25 mm. L'avvolgimento di reazione iniziato a un mm. di distanza sarà di 22 spire per il tubo da 30 mm. e di 27 per quello da 25 mm.

Fig. 1

I tre punti su cui va allineato il ricevitore corrispondono alle frequenze di 1400-1000 e 600 Kc.

In fig. 1 e fig. 2 sono riportati due schemi normali di ricevitori super di cui il primo è a 4 valvole in reflex ed il secondo a 5 valvole.

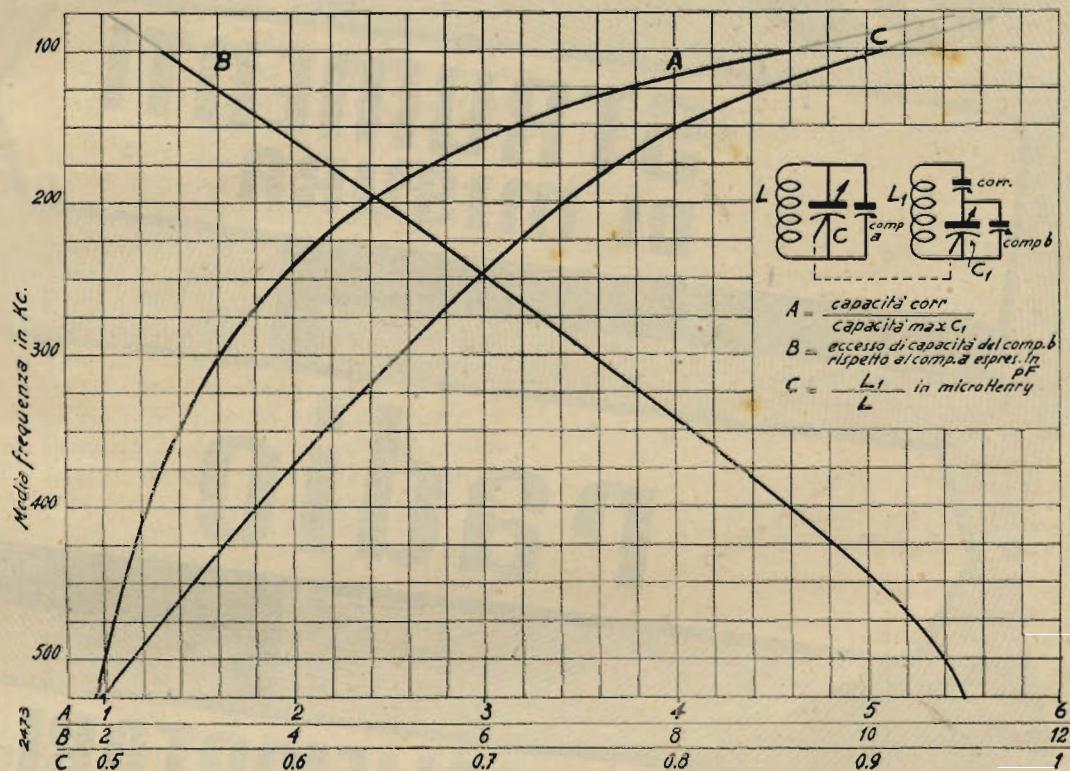
Si potrà osservare a prima vista che il circuito del tubo cambiafrequenza (Fivre 6 A 8 G) è uguale per ambedue i ricevitori e la differenza consiste solo nell'utilizzare per il primo apparecchio la stessa valvola (Fivre 6 BN 8 G) quale amplificatrice in MF e preamplificatrice in B.F.; mentre nel secondo ricevitore le due funzioni sono affidate a valvole separate (Fivre 6 K 7 G e 6 Q 7 G). Lo stadio finale e l'alimentatore sono pur essi uguali fra loro. Ambedue utilizzano le valvole Fivre 6 V 6 G e 5 Y 3 G.

Può darsi che qualcuno realizzando uno di questi due schemi con le induttanze di A.F. autocostruite secondo i dati surriportati si trovi in difficoltà nella messa punto. Ciò è dovuto al fatto che è ben difficile costruire delle induttanze di valore esattamente uguale a quello calcolato senza eseguirne la taratura con mezzi appropriati che non sono certo alla portata di un dilettante. Questi potrà però facilmente ovviare all'inconveniente se dispone di un buon oscillatore modulato (anche autocostruito) e di un semplice misuratore di uscita (volmetro in alternata a raddrizzatore con condensatore di almeno 1mF in serie). Si eseguirà dapprima la taratura, la più esatta possibile della media frequenza su 468 Kc; si regolerà quindi la gamma delle onde medie su 1400 Kc, agendo inizialmente sul compensatore dell'oscillatore locale e quindi su quello d'aereo fino ad ottenere la massima indicazione di uscita. Se si deve stringere o allentare molto quest'ultimo compensatore è assai probabile che l'induttanza di aereo sia rispettivamente di valore scarso o eccessivo. Prima di ritoccarla conviene però eseguire la taratura anche a 600 Kc. regolando dapprima il correttore dell'eterodina; se si dovesse stringere assai quest'ultimo od allentarlo eccessivamente è segno che l'induttanza dell'oscillatore locale è scarsa o abbondante.

Il compensatore d'aereo se l'induttanza è esatta non dovrebbe aver bisogno di ritocco se invece occorre stringerlo od allentarlo vieppiù bisogna allora aggiungere o togliere una o due spire alla bobina di ingresso procedendo per tentativi.

Ritornando a tarare su 1400 Kc. bisogna fare attenzione se è necessario stringere od allentare il compensatore dell'oscillatore. Se si è infatti stretto il correttore a 600 Kc. ed ora occorre stringere anche il compensatore è segno che l'induttanza è scarsa. Se avverrà l'opposto è segno che è abbondante ed andrà di conseguenza corretta aggiungendo o togliendo qualche spira.

Inoltre se, prima di eseguire il ritocco, ci si porterà su 1000 Kc. in caso di induttanza esatta non deve essere necessaria alcuna correzione al compensatore o al correttore e l'indice del quadrante deve corrispondere alla frequenza di 1000 Kc.; se si dovrà invece spostare il variabile verso una capacità maggiore o minore di quella giusta (indicazione dell'indice sul quadrante di frequenza minore o risp. maggiore di 1000 K) è segno che l'induttanza dell'eterodina è scarsa o risp. abbondante e va modificata in conformità.

Se tre frequenze di taratura corrispondono ai seguenti valori di capacità (compreso $C\,o = 60$ pF) del variabile 1400 Kc = 68,7 pF; 1000 Kc. = 135,1 pF; 600 K = = 375,4 pF, che tradotti in gradi di rotazione (rotazione completa = 100) divengono 9,5° = 1400 Kc; 38° = 1000 K; 80,5° = 600 K. Dati valevoli per il modello Geloso n. 832. ●

MISURE E STRUMENTI PER IL RADIORIPARATORE

2472/7 (continuazione vedi numero precedente)

W. M.

Se estraendo il tubo 6F6 dallo zoccolo mentre il ricevitore è in azione, il ronzio cessa, ciò è indizio che la corrente del ronzio passava attraverso l'avvolgimento del trasformatore in serie con la placca della 6F6. Se si ode uno scatto intenso, è probabile che o il secondo condensatore di 8 μF, tra griglia-schermo e massa o la valvola stessa abbia perduto l'isolamento. Il fatto di udire uno scatto intenso vorrebbe dire corrente normale od anche eccessiva della placca della valvola e questa a sua volta significherebbe tensione anodica normale. Si potrebbe mettere in parallelo con ogni condensatore sospetto un condesatore di prova di 8 μF osservando l'effetto sul ricevitore. Se un codensatore interrotto, in parallelo con la resistenza del catodo della 6F6 o di altro circuito analogo, è bloccato da un condensatore buono, il volume aumenterà e la voce diventerà più chiara.

fra il catodo e la terra, col terminale positivo al catodo. La griglia sarà negativa rispetto al catodo essendoci fra i due la caduta di tensione attraverso i 500 ohm. Questa caduta sarà di circa 15 volt per la 6F6. La polarizzazione precisa dipenderà dalle tensioni anodica, di griglia-schermo, di accensione e di ingresso. La tensione di ingresso a corrente alternata è quella che fa oscillare la griglia tra lo zero nelle punte positive e il doppio della polarizzazione negativa base nelle punte negative.

Se la valvola 6F6 ha perduto l'isolamento o se lo ha perduto il condensatore di accoppiamento fra la placca della 6F5 e la griglia della 6F6, si potrà avere una corrente di griglia nella resistenza di 0,5 MΩ.

Se il condensatore ha una resistenza di isolamento molto bassa, la griglia potrà essere positiva. Se

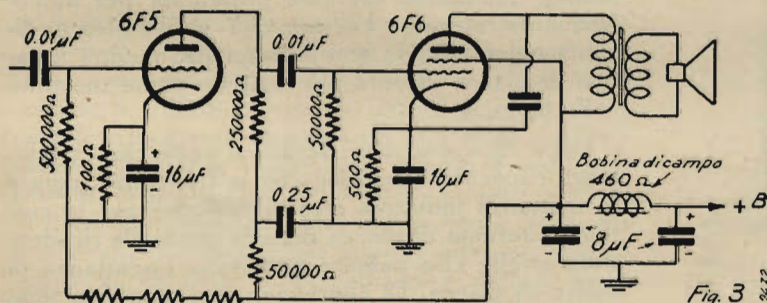



Fig. 3

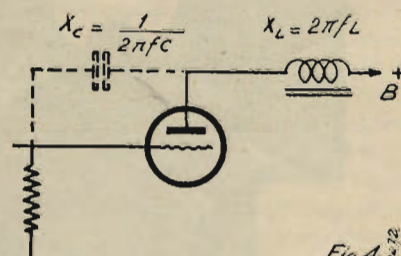



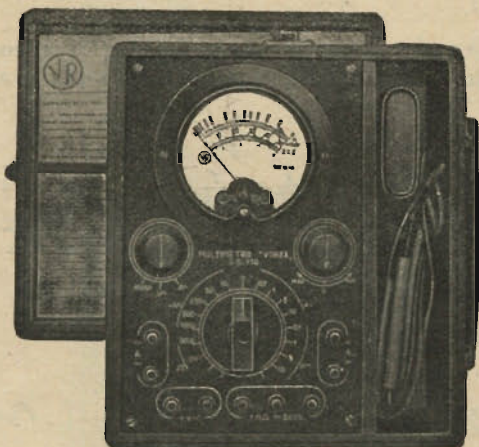
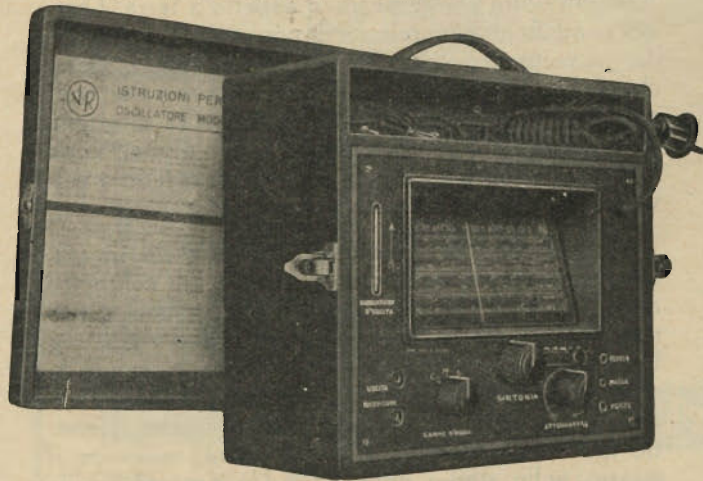
Fig. 4

Se estraendo la 6F6 dallo zoccolo non si è udito alcun scatto, la cosa migliore da fare sarebbe una prova di resistenza con l'ohmmetro dai piedini 3 e 4 alla massa. I circuiti anodico e di griglia-schermo potrebbero essere messi in corto. Un corto attraverso il secondo condensatore di 8 μF indicherebbe una resistenza bassa tra griglia-schermo della 6F6 e massa. In queste condizioni se la griglia è messa in corto con la terra, la resistenza tra placca e massa sarebbe uguale alla resistenza ohmica dell'avvolgimento del trasformatore di uscita.

Si hanno molto spesso dei casi in cui è messo in corto circuito il condensatore di 0,001 μF tra la placca della 6F6 ed il catodo. In questi casi brucia la resistenza del catodo perchè attraversata da troppa corrente e le due parti devono essere sostituite. Questo guasto è indicato immediatamente dalla prova con l'ohmmetro.

La polarizzazione ai capi della resistenza del catodo può essere controllata inserendo il voltmetro

la perdita d'isolamento riguarda la valvola stessa, la griglia potrà essere positiva rispetto a terra. Queste condizioni generalmente non saranno rivelate da un voltmetro con 1.000 ohm per volt, a meno che ci sia praticamente un corto circuito nel condensatore di accoppiamento. La corrente di griglia sarà indicata con più prontezza da un voltmetro con 5.000 o 20.000 ohm per volt o da un voltmetro a valvola a corrente continua.

Nell'assunto che lo stadio della 6F6 sia in efficienza, cosa attestata dal fatto che un voltmetro applicato alla placca della 6F5 causa uno scatto nell'altoparlante o che si oda uno scatto estraendo la 6F5 dal suo zoccolo e, inoltre, che toccando la connessione di griglia della 1ª valvola di bassa frequenza, in questo caso la 6F5, non produce disturbo fortemente udibile, si va sicuri nel supporre il guasto nello stadio della 6F5. Un controllo della tensione di placca indicherà circa 30 volt con un voltmetro a 1.000 ohm per volt, indicherà circa 60

volt con un voltmetro di 5.000 ohm per volt e circa 95 volt con un voltmetro a valvola se la valvola esaminata eroga corrente anodica. Una valvola con griglia interrotta avrà pochissima corrente anodica il che farà apparire una tensione anodica non soltanto sufficiente ma troppo elevata.

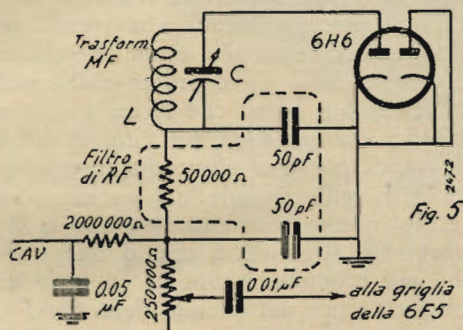
Il più delle volte, una qualunque irregolarità nel circuito anodico sarà imputabile alla perdita d'isolamento o al corto circuito del condensatore di blocco da 0,25 μF. Lo si potrà controllare togliendo una connessione del circuito e sostituendovi l'ohmmetro. Se essendovi distorsione questa è localizzata nella 6F5, si controlli la resistenza del catodo, se ve ne è una, ed il condensatore di blocco della resistenza del catodo. Se il condensatore è interrotto l'amplificazione della valvola sarà ridotta mentre la distorsione dello stadio sarà pure ridotta del medesimo numero di decibel. (La più piccola differenza di intensità di suono apprezzabile dall'orecchio equivale all'ingrosso a 1 decibel (db).

L'oscillazione nello stadio della 6F6 o in quello della 6F5 può essere dovuta a reazione tra la griglia e la placca della 6F6 o fra la griglia e la placca della 6F5. Se la 6F6 non ha un condensatore di blocco efficiente, quale è quello di 0,001 μF, connesso fra placca e catodo, il carico di placca che è una reattanza induttiva causerebbe un trasporto di energia tra la placca e la griglia a motivo dell'altissima impedenza da essa presentata per audiofrequenze elevate. La capacità griglia-placca diventa meno reattiva con la frequenza mentre il carico di placca diventa più reattivo, come mostrato nella figura 4.

Dalle eguaglianze ivi scritte si vede che la reattanza capacitiva *decresce* con la frequenza mentre la reattanza induttiva *cresce*, cosicchè per la corrente alternata di placca diventa più facile ricadere sulla griglia che passare attraverso l'nduttanza di carico di placca. Di conseguenza si amplifica sempre più energia fino a compensare le perdite nel circuito di griglia dovute alla resistenza. Poi il circuito oscilla o comincia a generare potenza e l'effetto nell'altoparlante è un urlo.

Nel caso della 6F5, l'oscillazione audio può essere dovuta a un carico anodico ad alta impedenza consistente essenzialmente di resistenza. La resistenza di placca potrà essere parzialmente annullata oppure diventare altissima. Oppure, il condensatore di blocco, da 0,25 μF, potrà permettere che vibrazioni o audiofrequenze raggiungano il circuito di placca della 6F5; indi, attraverso il condensatore di blocco, da 0,25 μF, potrà permettere che vibrazioni o audiofrequenze raggiungano il circuito di placca della 6F5; indi, attraverso il condensatore di griglia, la griglia della 6F6, la quale riceve l'oscillazione anche per un'altra via.

Se l'impedenza del circuito di griglia della 6F5 è elevata come lo è di solito, la connessione del filo di griglia dev'essere schermata per impedire la captazione di ronzio e l'oscillazione. Se la valvola 6F6 si dispone vicino alla 6F5, può darsi che

l'energia della placca della 6F6 sia riportata al cappuccio o al filo della griglia della 6F5, in caso di grande prossimità fra le due valvole; condizione che talvolta si verifica nei radioricevitori moderni Il rimedio è ovviamente una schermatura opportuna onde impedire l'accoppiamento elettrostatico o capacitivo tra i due elementi, griglia della 6F5 e placca della 6F6.

Procediamo allo stadio della rivelatrice. Il circuito potrà essere quello mostrato nella figura 5. In una valvola 6H6 una coppia di elementi sarà di solito lasciata inutilizzata. Solo negli apparecchi più complicati ove si desidera separare funzioni di rivelazione e di controllo automatico di volume, o si desidera usare una soppressione disturbi od altri circuiti speciali, si impiegano i due elementi.

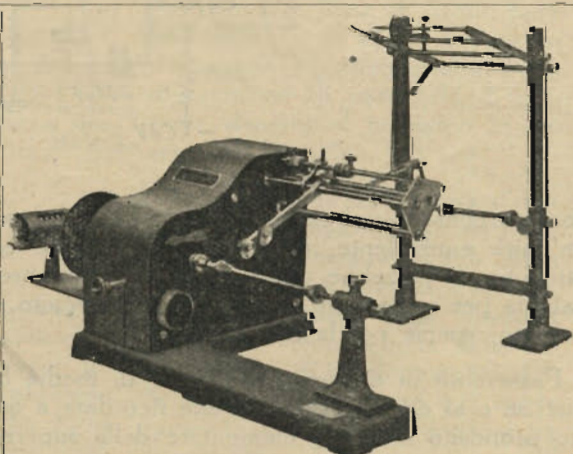
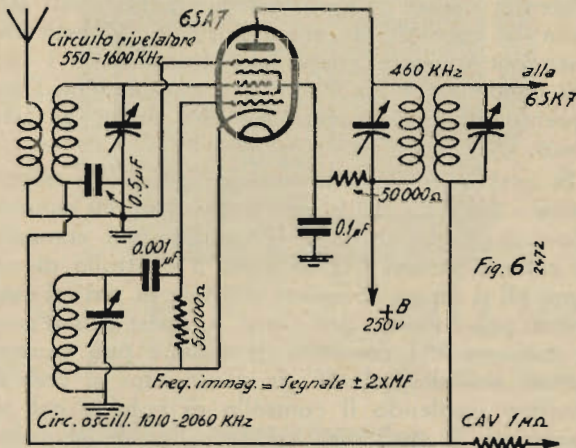
Il circuito semplice mostrato è comune a molti ricevitori ed ha importanza fondamentale. Una placca del diodo riceve una tensione alternata, la placca e il catodo essendo effettivamente in parallelo col circuito accordato di *L* e *C*. Questa tensione alternata è trasformata, mediante raddrizzamento, in una serie di impulsi di corrente continua i quali corrispondono all'onda portante della stazione che trasmette. Gli impulsi alternati sovrapposti ai continui rappresentano i segnali audio emessi dalla stazione.

Scopo dei condensatori di 50 pF è di filtrare la radiofrequenza che ha di solito un valore di 460 KHz (frequenza intermedia o media frequenza di un ricevitore supereterodina). Molti ricevitori usano frequenze intermedie 456, 460, 260, 175 od altre ancora. I ricevitori più aggiornati usano frequenze di 455. Il rivelatore a diodo serve a raddrizzare questa radio onda alla frequenza del circuito di media frequenza.

Se i condensatori da 50 pF mostrati non filtrano o bloccano a massa la corrente di media frequenza, il ricevitore non si potrà sintonizzare bene con la trasmittente. Vale a dire se si accorda a risonanza o a volume massimo, la distorsione sarà evidente; ma se si porterà leggermente fuori sintonia la voce potrà essere normale. Questo circuito potrà essere controllato disinserendo i piccoli condensatori da 50 pF e controllandone l'isolamento oppure provandone dei nuovi al loro posto.

Si avrà distorsione in caso di resistenza troppo elevata del c.a.v. E' questo il disturbo più comune dopo quello di un cattivo contatto nel controllo di volume stesso. Manovrando il controllo di volume gli si fanno compiere migliaia di giri ed esso quindi può risentire dell'usura. In quest'ultimo caso la manovra del controllo di volume può causare rumori nell'altoparlante. In alcuni tipi si può rimediare ripulendo il controllo di volume col tetracloruro di carbonio, solvente liquido acquistabile in farmacia. Ben spesso il rimedio più semplice e migliore anche se non il più economico è di sostituire il controllo di volume guasto con uno nuovo.

Altri guasti molto comuni nel circuito del controllo automatico di volume sono: l'interruzione della resistenza in seria al c.a.v. e la perdita d'isolamento del condensatore di blocco di 0,05 µF dei ritorni di griglia. Se in parallelo con questo condensatore guasto si mette un tubo a occhio magico come il 6E5 o il 6G5, l'occhio magico può presentare uno sfarfallìo dovuto alla caduta di tensione per perdita d'isolamento. Se il condensatore è interrotto è da aspettarsi una ricezione difettosa verso l'estremità bassa della scala, vale a dire perdita di volume. Inoltre l'indicatore di sintonia ad occhio magico, se il ricevitore ne possiede uno, può sfarfallare quando ha luogo modulazione d'un segnale di radiodiffusione, come ad esempio quan-

do viene trasmessa voce o musica. Nei periodi di silenzio, in assenza di modulazione, l'occhio magico può restare stazionario.

Se il condensatore nel circuito accordato d'ingresso alla rivelatrice 6H6 è interrotto in seguito a rotture di connessioni o per altri motivi, il ricevitore può non funzionare in sintonia, ma darà una riproduzione migliore fuori sintonia. Per esempio una stazione che trasmette sia, poniamo, a

660 KHz; il ricevitore in condizioni normali dovrebbe essere sintonizzato a 660 per ottenere la ricezione migliore. Tuttavia, poichè il condensatore C nel circuito d'accordo è interrotto o non connesso, la ricezione può essere migliore a 662 o a 658. La ragione ne è che il circuito del diodo non è accordato. Anche una bobina interrotta può causare una anormalità analoga sebbene di solito in quest'ultimo caso il ricevitore sia reso muto completamente. Una prova semplice per accertare se il circuito funzioni soddisfacentemente o meno per quel che concerne il condensatore del circuito accordato consiste nel collegare in parallelo ad esso un'unità equivalente, osservando il risultato così ottenuto. Si potrebbe usare anche un voltmetro a valvola per controllare la tensione nel circuito accordato, specie per la risonanza.

Passeremo in appresso ai circuiti di media frequenza e ai convertitori. E' bene ricordare a questo proposito la teoria elementare della supereterodina, di cui omettiamo l'esposizione supponendola nota al lettore. Illustreremo tuttavia il circuito della convertitrice in base allo schema che mostriamo nella figura 6. Si tratta di un circuito convertitore usato in un grandissimo numero di apparecchi riceventi. Talune radio di vecchia data usano una forma alquanto differente di circuito oscillatore ma sono tutte fondamentalmente uguali in questo punto. Quando l'oscillatrice funziona, si sviluppa una polarizzazione negativa di griglia e questa può essere controllata inserendo un voltmetro tra catodo e griglia della valvola oscillatrice. Il circuito sarà disaccordato dall'applicazione del voltmetro a meno che si usi per la misura un voltmetro che produca sul circuito un effetto trascurabile. Si possono effettuare misure di resistenza a c. c. sulle bobine nei circuiti rivelatore e oscillatore, queste resistenze essendo molto basse e raramente superiori a uno o due ohm. Può darsi che sia bruciata la bobina in serie col catodo dell'oscillatrice nel circuito della 6SA7 ed esiga il ricambio. Questo guasto può essere individuato rapidamente mediante un controllo con ohmetro tra catodo e terra. In talune radio la corrente elettronica nel tubo potrà essere abbastanza forte da permettere l'amplificazione nonostante che la tensione di placca manchi; ciò perchè gli elettroni sono attirati verso lo schermo positivo e continuano il viaggio, a motivo della loro velocità, tanto da passare attraverso lo schermo e colpire la placca. Se non vi è piena amplificazione dopo la convertitrice, non è probabile che ciò si verifichi, ma può aver luogo in ricevitori aventi una media frequenza bassa e una amplificazione alta oppure due stadî di amplificazione a media frequenza di 460 KHz.

La polarizzazione a corrente continua del controllo automatico di volume può andare da zero fino a —25 volt, a seconda delle dimensioni dell'antenna e del numero di valvole dell'apparecchio. Anche l'intensità di campo espressa in microvolt per metro influisce sulla quantità di tensione che il ricevitore capterà e raddrizzerà trasformandola in tensione c. c.

"Per assoluta mancanza di spazio pubblicheremo la fine di questo articolo al prossimo numero.,,

Della

2488/4

Non si concepisce più un apparecchio radio ricevente di importanza e di classe, senza l'indicatore di sintonia. L'impiego dell'*occhio magico* si è diffuso in modo rapido e sorprendente; vale il riconoscerlo però, esso è utile, comodo e pratico per chi non vuole straziarsi le orecchie nè straziare quelle del prossimo, durante il cambio di ascolto delle stazioni.

L'*occhio magico* è un tubo catodico che proietta su di uno schermo fluorescente un settore o più settori fortemente illuminati che si allargano o si restringono seguendo le variazioni di intensità del segnale ricevuto dal circuito nel quale è inserito. La disposizione e la forma delle zone d'ombra ed illuminate variano secondo il tipo del bulbo impiegato, generalmente la 6E5 (tipo americano) e la EM1 o EM4 (tipo europeo).

La rarefazione progressiva dal commercio delle valvole radio, dovuta al fatto che le fabbriche di valvole impegnate nello sforzo bellico — come tutte le altre industrie nostre — han dovuto ridurre allo stretto necessario la produzione per gli usi civili, ha rimesso sul tappeto, in questi ultimi tempi, il problema degli indicatori di sintonia elettromagnetici.

Si ricorderà che prima della comparsa dell'*occhio magico*, si utilizzarono per l'accordo silenzioso, tubi al neon oppure indicatori ad ombra, i quali non erano che dei miliamperometri in c. c. inseriti nel circuito di placca di una M. F.

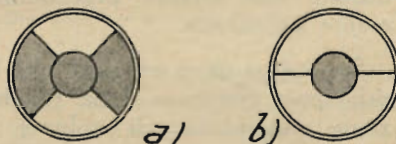



Fig. 1

Attualmente lo sforzo autarchico ha portato anche questo campo ad un livello di perfezione ed attualmente si dispone di indicatori visuali di sintonia che hanno

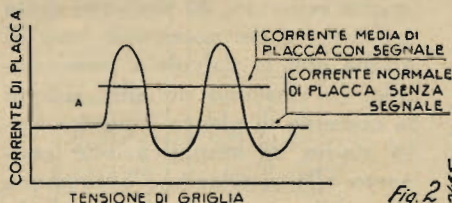



Fig. 2

tutto l'aspetto dell'*occhio magico* pur funzionando col sistema elettromagnetico, già in uso negli indicatori ad ombra, cui abbiamo accennato. L'effetto ottico fuori sintonia ed in sintonia sono quelli indicati in fig. I a-b rispettivamente.

In questi strumenti elettromagnetici a riflessione, l'indice mobile è sito nel centro di un fascio di luce dato da una lampadina. La variazione di intensità della corrente che passa nel circuito determina il movimento dell'indice, il quale proietta sullo schermo della finestra una zona d'ombra variabile.

Il funzionamento è basato sulle variazioni della corrente media di placca di una media frequenza o di una amplificatrice, che varia sinusoidalmente in rapporto ai segnali che vengono applicati alla griglia.

L'aumento di corrente prodotto dai segnali rispetto alla normale corrente di placca (fig. 2) è superiore rispetto alla parte negativa dei segnali stessi. L'indicazione che si ottiene è quindi proporzionale alle variazioni di senso positivo. E' condizione indispensabile conoscere entro quale gamma la corrente varia per utilizzare l'istrumento in modo che dia una regolare variazione sullo schermo. Se le variazioni sono ottenute col sistema di griglia, l'indicatore risponderà, naturalmente, in senso opposto alla indicazione di sintonia. In questo caso noi avremo delle variazioni di valore identico a quelle indicate nel diagramma di fig. 2, ma la linea di livello base sarà spostata in alto e l'aumento del segnale in arrivo produrrà una diminuzione di passaggio di corrente rispetto al consumo in assenza di segnale.

La variazione della zona d'ombra nell'indicatore di sintonia, dunque, è funzione esatta della intensità che attraversa l'avvolgimento, partendo dalla intensità base, che viene definita dalle caratteristiche di funzionamento della valvola del circuito nel quale lavora: sulla intensità base si ha la posizione di riposo, giacchè il

circuito magnetico sarà influenzato di quel tanto necessario a far assumere all'equipaggio mobile la posizione stessa.

Per meglio chiarire il nostro concetto diamo in figura 3 i grafici di variazione di tre indicatori visuali di sintonia. Il primo, *a*) inizia il suo spostamento a partire da 7 mA. e l'escursione totale è compiuta a 10 mA. Il tratto da 9÷10 mA. però è poco apprezzabile, dato che la variazione è di circa 5° nel mentre fra i 7 ed i 9 mA. è di 40°. Il secondo, *b*) può segnare variazioni comprese fra 0 e 6 mA.; ma anche qui da 0÷1,5 mA. e da 4,5÷6 mA. le variazioni sono piccole ed appena apprezzabili, nel mentre nella tratta compresa fra 1,5 e 4,5 mA. le variazioni sono di circa 35°. Il terzo, *c*) varia fra 6 ed 11 mA.; ma il punto di massima escursione, rappresentato dal tratto rettilineo compreso fra il ginocchio superiore ed inferiore della caratteristica, lavora fra 7,5 e 10 mA.

Fig. 3

Appare evidente e chiaro che l'indicatore visuale lavora efficacemente solo nella gamma compresa fra la corrente di placca normale in assenza di segnale e la corrente media con segnale applicato, nel mentre le variazioni di punta, comprese nella parte alta della sinusoide sono appena apprezzate dall'istrumento.

Ciò si spiega col fatto che l'inerzia delle parti meccaniche in giuoco e gli attriti, benchè ridotti al minimo, sussistono per evidenti ragioni di smorzamento. Un equipaggio mobile non smorzato adeguatamente, provocherebbe uno sventagliamento continuato della zona d'ombra e renderebbe impossibile l'uso dell'indicatore, così come avveniva nei primi indicatori a zona d'ombra che apparvero sul mercato.

L'indicatore di sintonia viene usato anche nei ricevitori muniti di regolazione automatica del volume; esso viene inserito nel circuito di placca dello stadio di amplificazione, in apparente contradizione con quanto precedentemente accennato.

Se però si tiene presente che la principale funzione della regolazione automatica di volume è quella di aumentare la sensibilità di amplificazione per i segnali deboli e di diminuirla per i segnali forti, allora l'impiego dell'indicatore di sintonia nel modo predetto diventa comprensibile.

Per diminuire la sensibilità di ampflicazione esistono due metodi: *a*) riduzione del potenziale di griglia schermo; *b*) aumento della regolazione del potenziale base di griglia con le valvole a mu-variabile. In ciascuno dei due sistemi la corrente di placca è ridotta nello stadio di amplificazione connesso alla regolazione automatica di volume, quando i segnali in arrivo aumentano. La riduzione della corrente di placca viene indicata dall'istrumento inserito nel circuito stesso, e per ciò più grande è l'intensità di ricezione, maggiore sarà la riduzione della corrente di placca, e di conseguenza l'indicazione dell'indicatore.

In qualunque dei casi d'impiego illustrati però, il funzionamento dell'indicatore è limitato al tratto di variazione indicato nella fig. 2, così come lo dimostrano i diagrammi della fig. 3, perche solo nel tratto in cui la variazione è veramente importante si ottiene la deflessione dell'istrumento, in maniera apprezzabile.

Per ottenere una deflessione che segua completamente ed integralmente le variazioni di corrente da quella base all'apice della sinusoide, occorrerebbe costruire indicatori di sintonia, il cui equipaggio mobile fosse simile a quello degli istrumenti a bobina mobile per c.c.. Ma tali istrumenti non sarebbero più alla portata di tutti e costerebbero molto di più che non costi l'attuale strumento elettromagnetico. Nè il risultato giustificherebbe la maggiore spesa, dato che la indicazione ottenuta da quello che descriviamo è più che sufficiente per gli scopi cui è destinanto.

Questa realizzazione prettamente autarchica della S. A. Lesa, di ottima presentazione meccanica ed estetica è già nota ai costruttori che l'hanno largamente adottata. Abbiamo creduto opportuno toccare brevemente l'argomento per farne conoscere l'uso ai dilettanti ed agli autocostruttori, per illustrare come questo indicatore va utilizzato e quali siano i dati caratteristici di impiego per ottenere un risultato corretto ed efficiente.

DALL'AEREO ALL'ALTOPARLANTE

Come funziona un radioricevitore

G. Coppa

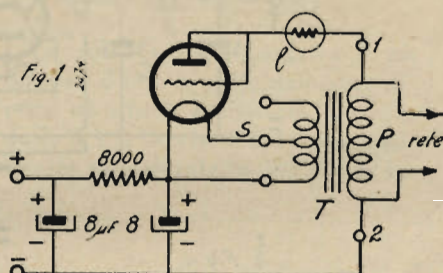
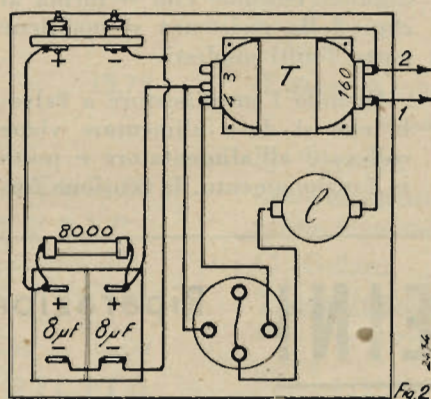
Un piccolo alimentatore a valvola.

Sebbene oggi l'uso dell'alimentatore sia diventato tanto comune da costituire ormai una parte integrante dei ricevitori e le difficoltà per realizzarlo si siano progressivamente ridotte, non altrettanto semplice si presentava il problema della alimentazione anodica nei ricevitori quando l'industria non produceva ancora valvole raddrizzatrici e si era costretti a ricorrere a batterie di raddrizzatori elettrolitici tanto delicati e bisognosi di manutenzione.

I primi alimentatori a valvola termoionica utilizzarono valvole da ricezione comuni, generalmente triodi, in funzione di diodi con placca e griglia connessi insieme.

Il piccolo alimentatore di cui stiamo parlando ricorda appunto uno di questi primitivi apparecchi, non perchè non si sia potuto realizzare di meglio ma perchè un alimentatore di tale genere si presta alle modeste necessità di alimentare l'unica valvola amplificatrice di cui abbiamo parlato in precedenza.

Per chi voglia mettersi in condizione di realizzare apparecchi più complessi come quelli che andremo gradualmente descrivendo, consigliamo però di montare addirittura un alimentatore più complesso e perfezionato come quello che verrà descritto dopo il summenzionato.

Per mettere in atto il presente piccolo alimentatore basta fornirsi di un trasformatore da campanelli da 10 watt, di una comune valvola da ricezione con relativo portavalvola, di una resistenza da 8000 ohm - 3 watt, di due condensatori elettrolitici da 8μF-500 volt (bastano anche da 250 volt) e di una lampadina da 5 candele a 160 o 125 volt a seconda della tensione di rete.

E' ovvio che dovendo acquistare il trasformatore da campanello lo si sceglierà del tipo più adatto ossia con la tensione primaria corrispondente a quella di rete e con la tensione secondaria adatta all'accensione della valvola che ci si dispone ad usare come raddrizzatrice. Questa scelta è facilitata dal fatto che tali trasformatori sono dotati di prese sul secondario che consentono di ricavare tensioni secondarie diverse (generalmente tre tensioni).

Il montaggio potrà essere eseguito su di una semplice tavoletta di legno di 15x15 cm. (10mm di spessore).

La fig. 1 fornisce lo schema elettrico e la fig. 2 fornisce quello di montaggio.

Tutte le eventuali griglie o placche della valvola a disposizione vanno connesse elettricamente fra loro, il catodo se esiste invece va collegato con il filamento. Le due figure si riferiscono al caso in cui la valvola usata sia un triodo ad accensione diretta di tipo europeo.

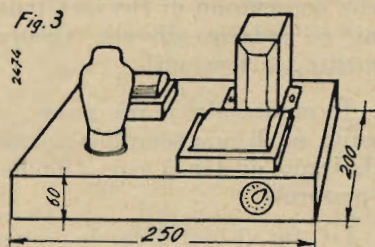
Il funzionamento dell'alimentatore è il seguente:

La valvola viene accesa dalla tensione fornita dal secondario (S) del trasformatore, la tensione anodica (o « alta tensione ») viene invece prelevata direttamente dalla rete (capo n. 1) attraverso alla lampada (*l*) il cui scopo è di proteggere da corti circuiti dovuti a possibili difetti della valvola o ad altre cause.

La corrente alternata uscente dalla lampada viene applicata alla placca della valvola (ed alle eventuali griglie che si trovano connesse con essa) e, per il comportamento particolare che abbiamo preso in esame quando ci siamo occupati della valvola termoionica, scorre ad ogni semiperiodo o più precisamente durante quei semiperiodi che rendono positiva la placca. La predetta corrente dopo aver raggiunto il filamento della

valvola e con esso il secondario del trasformatore ed averlo reso positivo rispetto al capo 2 della rete, va a caricare il condensatore elettrolitro da 8 μF che si trova appunto inserito fra il filamento della raddrizzatrice e il capo 2 della rete.

La prima fase, quella cioè della conversione della corrente alternata in corrente unidirezionale è dunque compiuta.

La funzione del predetto condensatore elettrolitico è quella di

serbatoio, esso si carica ad ogni passaggio di corrente nella valvola e, siccome tale passaggio si compie esclusivamente durante ogni semiperiodo positivo, la polarità della carica è ben definita. Si tenga presente comunque che in tutti gli alimentatori in genere il filamento o il catodo della valvola raddrizzatrice è positivo e da esso si deriva il polo positivo della corrente di alimentazione. Il condensatore durante i passaggi di corrente nella valvola si carica e, durante i semiperiodi negativi i quali non danno luogo a corrente nella valvola, fornisce l'energia immagazzinata al circuito di utilizzazione. L'energia globale fornita al circuito di utilizzazione ha dunque, grazie alla funzione del predetto condensatore un carattere di continuità.

Dagli estremi di detto condensatore viene prelevata la corrente continua ad alta tensione. Il valore massimo di tale tensione (a vuoto) si ha moltiplicando il valore efficace della tensione alternata di rete per $\sqrt{2}$ ossia per 1,41.

Attraverso alla resistenza di 8000Ω, la corrente raggiunge il secondo condensatore di filtro da 8 μF.

L'insieme della resistenza e del condensatore costituiscono il filtro. Il lettore stenterà a rendersi conto delle ragioni per cui è stata usata per il filtro una resistenza in luogo di una impedenza. Avvertiamo subito che tale sostituzione è stata fatta per ragioni economiche nonostante un piccolo svantaggio di funzionamento che però non viene

avvertito. La cosa si è resa possibile per il fatto che trattandosi di alimentare una sola valvola ricevente non si richiede una forte corrente anodica e quindi la caduta di tensione che si forma ai capi della resistenza si mantiene entro limiti modesti.

Quando l'amplificatore a valvola che si deve alimentare viene collegato all'alimentatore e posto in funzionamento, la tensione fornita dall'alimentatore stesso si abbassa sensibilmente sino ad aggirarsi sui 120 volt circa se la tensione di rete è 160 volt.

Con questo piccolo alimentatore bisogna però tener ben presente una norma importante, quella cioè di non usare mai per il ricevitore nè per l'alimentatore una presa di terra diretta. La presa di terra dovrà giungere all'apparecchio attraverso ad un condensatore da 0,2 μF a carta.

Alimentatore di media frequenza.

E' intuitivo che le possibilità del piccolo alimentatore descritto sono molto limitate, sopratutto per il fatto che la corrente erogata è minima. L'alimentatore che stiamo per descrivere può erogare correnti molto maggiori tanto in intensità che in tensione e non richiede alcun particolare accorgimento per l'uso della presa di terra.

Per questo alimentatore si fa uso di una valvola particolarmente adatta a tale impiego, di un trasformatore a « due semionde » e di un filtro utilizzante una « bobina di impedenza » che oltre a consentire sensibili vantaggi per

quanto riguarda il filtraggio può essere percorsa da correnti di intensità relativamente forte senza creare cadute di tensione rilevanti.

Data la complessità relativamente maggiore di questo alimentatore, il montaggio viene eseguito su di un telaio di metallo (alluminio) delle dimensioni seguenti: lunghezza 250 mm.; larghezza 200 mm.; altezza 60 mm. Lo spessore del metallo sarà di 1,5 mm. L'aspetto generale dell'alimentatore montato è illustrato dalla fig. 3.

Il circuito elettrico secondo il quale vengono effettuati i collegamenti è illustrato dalla fig. 4. La disposizione degli organi è rappresentata in pianta dalla fig. 5.

Il montaggio dell'alimentatore non presenta particolari difficoltà. Una volta in possesso del telaio metallico, del trasformatore, dell'impedenza dei due condensatori elettrolitici con il relativo cavallotto per il fissaggio verticale e del portavalvola di tipo « octal », è molto facile segnare sul piano superiore del telaio le tracce per i fori e le finestre che vi vanno praticate.

Le caratteristiche degli organi sono le seguenti:

Fig. 5

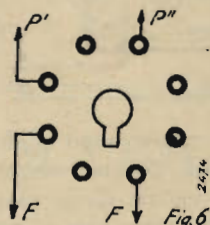
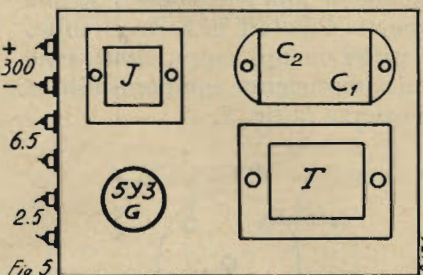



Fig. 6

La valvola raddrizzatrice è un doppio diodo a riscaldamento diretto ed a forte emissione, si tratta della 5 Y 3 G, che è del tutto simile alla raddrizzatrice '80 che la ha preceduta, tranne che nella zoccolatura che è di tipo « octal ».

La fig. 6 indica assai chiaramente le relazioni fra i piedini e gli elettrodi interni alla valvola. Con *FF* si intendono i capi del filamento e con *P' P''* si intendono rispettivamente i due anodi (o placche).

La valvola 5 Y 3 G si accende con 5 volt ed assorbe circa 2 Ampere, essa si presta a funzionare con tensioni anche più elevate di quelle che sono in giuoco in questo alimentatore tuttavia è senz'altro conveniente per la durata della valvola e per la sicurezza dell'alimentatore il fare funzionare la valvola con ampi margini.

Alla tensione di 2 × 300 volt applicata alle placche la valvola 5 Y 3 G può erogare una corrente sino a 120 mA. Nel nostro caso non si utilizza interamente la valvola neppure rispetto alla corrente prevedendosi un consumo medio di 60 mA.

Il trasformatore di alimentazione T fornisce le seguenti tensioni ed intensità:

Primario: Volt 110 - 125 - 160 - 220 - Frequenza 42 Hz - Potenza primaria massima Watt 60.

Secondario A1: Volt 2 × 300 (ossia 600 massimi) - intensità media 30 mA per ramo.

1° *Secondario B1*: Volt 5 - ampere 2. Questo secondario serve per accendere la raddrizzatrice.

2° *Secondario B1*: Volt 6,5 - ampere 2; serve per l'accensione di valvole varie a 6,3 volt.

3° *Secondario B1*: Volt 2,5 - ampere 2; serve per l'accensione di valvole varie a 2,5 volt.

E' importante notare che collegando fra loro in serie i due ultimi secondari si possono ottenere le tensioni di 9 volt e di 4 volt, quest'ultima è particolarmente interessante perchè sono ancora diffusissime le valvole che si accendono con tale tensione.

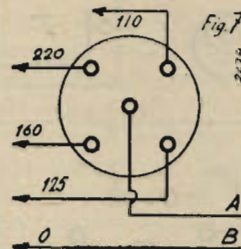
L'impedenza di filtro *J* è una comune impedenza di circa 20 henry per una corrente di 60 mA.

Gli elettrolitici C_1 e C_2 sono del tipo comune da 8 μF - 500 volt a secco e si fissano con apposita staffa che si può acquistare insieme ai condensatori.

I collegamenti sono pochissimi, si possono effettuare con filo di rame da 1 mm ricoperto in tubetto isolante.

Per le tensioni primarie del trasformatore si richiede un accessorio, si richiede cioè il cambio tensioni che è costituito da un supporto isolante entro il quale sono infitte varie boccole corrispondenti alle varie tensioni primarie del trasformatore, disposte in circolo intorno ad una boccola che occupa la posizione centrale.

Mentre ciascuna delle boccole periferiche è collegata ad una presa del trasformatore, quella centrale va ad un polo della tensione di rete (*A*). L'estremo di inizio del trasformatore (*o*) va direttamente all'altro polo di rete (*B*).

Il funzionamento del trasformatore alla tensione voluta lo si ottiene inserendo fra la boccola centrale e la boccola periferica corrispondente alla tensione voluta una spinetta bipolare di corto circuito. I collegamenti sopra citati sono più chiaramente comprensibili se si osserva la fig. 7.

Le varie uscite sono affidate a 6 morsetti che devono essere accuratamente isolati dalla massa del telaio. Sarà bene che il morsetto corrispondente alla tensione continua + 300 volt sia contraddistinto da un colore speciale (rosso) o meglio ancora non consenta di infilare spinette di diametro comune e questo per evitare l'eventualità di errori nei collegamenti esterni.

Facciamo presente al proposito che nell'alimentatore sono contenute tensioni pericolose e che quindi si deve essere molto cauti, evitare di toccare le parti sotto tensione ed avere cura, anche dopo aver tolta la spinetta di attacco alla rete, di scaricare i condensatori effettuando un corto circuito fra i morsetti dell'uscita ad alta tensione mediante un cacciavite con manico isolante.

Principali inconvenienti.

E' da ritenersi che se il montaggio viene eseguito con materiali nuovi e di buona qualità il funzionamento dell'alimentatore sia corretto ed immediato. Tuttavia, può darsi il caso che o il materiale sia difettoso o che vi sia qualche errore nelle connessioni o che infine, dopo aver funzionato per molto tempo l'alimentatore si guasti.

Esaminiamo brevemente alcuni di tali ipotetici difetti e vediamone le cause.

I) *Le placche della valvola raddrizzatrice si arrossano* e nell'interno delle medesime si forma una nebbiolina azzurra. E' questo il più pericoloso degli inconvenienti che possono capitare all'alimentatore. Le cause possono essere le seguenti:

a) Uno dei due condensatori elettrolitici è guasto, per difettoso isolamento ha scaricato internamente.

b) Uno dei due condensatori, o entrambi sono stati connessi con le polarità invertite.

c) Vi è qualche contatto fra il filo del polo positivo di alta tensione e massa.

d) L'uscita alta tensione è in corto circuito eventualmente a causa di qualche difetto nell'apparecchio che si vuole alimentare.

e) La richiesta di corrente anodica dall'alimentatore è eccessiva.

f) Vi è un contatto interno nel trasformatore fra l'avvolgimento secondario di 5 volt ed un altro avvolgimento dovuto probabilmente a danneggiamento degli isolanti.

II) *Il trasformatore di alimentazione si riscalda e ronza.* Le cause di questo inconveniente si possono cercare fra le seguenti:

a) La tensione per la quale è predisposto il trasformatore non corrisponde alla tensione di rete.

b) La frequenza per la quale è costruito il trasformatore è maggiore di quella di linea.

c) Il trasformatore è sovraccarico ossia gli viene fatta erogare corrente eccessiva.

d) Qualche avvolgimento è in corto circuito all'interno o all'esterno del trasformatore.

e) L'isolamento è imperfetto o si è danneggiato a causa di umidità.

III) *La tensione fornita dall'alimentatore si abbassa fortemente* quando viene collegato l'apparecchio utilizzatore.

La probabile causa può essere cercata fra le seguenti:

a) Il carico è eccessivo quindi la corrente è eccessiva e la caduta di tensione nell'impedenza, nella valvola e nel secondario del trasformatore divengono rilevanti.

b) La valvola raddrizzatrice è esaurita.

c) L'impedenza è avvolta con filo troppo sottile e quindi ha troppa resistenza.

d) Idem per il secondario AT del trasformatore di alimentazione.

Localizzata ed identificata la causa, i rimedi sono intuitivi.

Autocostruzione del trasformatore e della impedenza.

Sebbene l'autocostruzione delle predette due parti non sia forse molto indicata per il principiante, tuttavia può essere molto utile per esso formarsi un esatto concetto della loro struttura e perciò è vivamente raccomandabile per esso di seguire attentamente la seguente descrizione.

Incominciamo a valutare con sufficiente approssimazione la potenza del trasformatore

Gli avvolgimenti secondari devono fornire le seguenti correnti:

600 volt	30 mA	=	W 18
5 volt	2 A	=	W 10
6,5 volt	2 A	=	W 13
2,5 volt	2 A	=	W 5

Potenza totale secondaria W 46

Supposto per il trasformatore un rendimento dell'80 per cento a pieno carico (considerando le perdite in calore nel ferro e nel rame), si ha un assorbimento di potenza nel primario di 55 watt circa a pieno carico. Per calcolare il trasformatore arrotondiamo questa potenza in 60 watt circa.

In base a questo dato calcoliamo l'intensità che circola nel primario a seconda che venga utilizzato su di una rete di 120, 125, 160 o 220 volt. Tali intensità saranno date da:

W 60 : V 110 = A 0,55
W 60 : V 125 = A 0,48
W 60 : V 160 = A 0,375
W 60 : V 220 = A 0,27

Questi valori permettono di calcolare immediatamente il diametro che si deve assegnare ai conduttori del primario nei vari tratti. Nota infatti la intensità I, il diametro del conduttore si ottiene dalla semplice formola:

$$D = 0{,}8 \sqrt{I}$$

Il primario risulta così composto da conduttori dei seguenti diametri:

tratto	o — 110 V	filo 0,6	mm.
»	110 — 125	» 0,55	»
»	125 — 160	» 0,45	»
»	160 — 220	» 0,4	»

(*continua*)

LA MATEMATICA SEMPLIFICATA

Seno, coseno e C. . . .

ing. M. Napolitano

2468/2

Capita sovente di trovare nelle formule di radio e di elettricità dei gruppi di lettere: *sen, cos, tg, cot,* seguiti da un numero o da una lettera greca, per esempio: *sen* α, *cos* 65°, *tg* 36°, ecc. Cosa vogliono dire queste lettere misteriose che sembrano ben complicate?

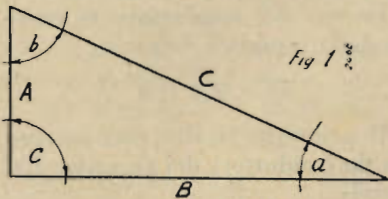
Niente di più semplice e più facile; e se ci seguirete un po' attentamente, vedrete che non occorre essere professore di università per comprenderle.

Questi segni sono la base della trigonometria. Cosa è la trigonometria? Cosa ancora più facile. Parola composta derivata dal greco, vuol dire « *misura dei triangoli* ». E difatti vedremo come questi segni si rapportino agli angoli di un triangolo.

Vediamo in fig. 1 un triangolo rettangolo, nel quale uno degli angoli è a 90° o più semplicemente *retto*. Diamo un nome a ciascun elemento del triangolo: A, B e C ciascuno dei suoi lati e *a*, *b*, *c* ciascuno degli angoli. A e B sono i due lati a squadra e C quello che forma gli altri due angoli non retti, è opposto all'angolo di 90° e si chiama *ipotenusa*. Noi vediamo anche che A è opposto all'angolo *a* e che C è opposto all'angolo *c*.

Ed ecco ora cosa è un *seno* od un *coseno*, una *tangente* od una *cotangente*.

Misuriamo gli angoli ed i lati del triangolo. A è apposto ad *a*,

dividiamolo per C che è l'ipotenusa, ed avremo un numero compreso fra 0 ed 1, questo numero sarà il *seno dell'angolo a*. Così

per esempio, se i lati A, B, C misurano rispettivamente 3, 4 e 5 cm. il *seno dell'angolo a* sarà:

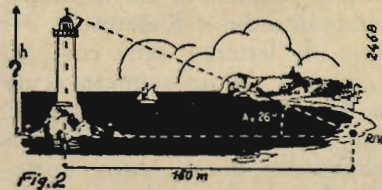
$$\frac{3}{5} = 0,6.$$

Adesso consideriamo il lato B. Esso non è opposto ad *a*, ma lo tocca. Dividendo B per l'ipotenusa C avremo il *coseno dell'angolo a*. Riportandoci all'esempio numerico avremo: $\frac{4}{5} = 0,8$. Anche questo numero è sempre compreso fra 0 ed 1. Dividiamo adesso A, lato opposto all'angolo *a* per B, lato dell'angolo retto non opposto ad *a*. Avremo un terzo numero che ci darà la *tangente dell'angolo a*. Nel nostro esempio numerico sarà: $\frac{3}{4} = 0,75$. Contrariamente a ciò che abbiamo detto per il seno ed il coseno, la tangente e la cotangente possono variare entro larghi limiti, da zero ad infinito, difatti se consideriamo la tangente dell'angolo *b*, dividendo il lato opposto a *b* per l'altro lato dell'angolo retto, noi avremo: $\frac{4}{3} = 1.3333...$

Tutto questo serve a rimpiazzare nei calcoli gli angoli con delle cifre. Difatti non sarebbe possibile dover moltiplicare 400 Watt per un angolo di 18°, cosa che capita sovente nel calcolo degli sfasamenti ed in tutti gli studii delle correnti a regime sinusoidale. Invece è molto più facile, semplice e comodo moltiplicare 400 W per 0,309 che è il seno dell'angolo di 18°. Giacchè crediamo si sappia che il seno, il coseno o la tangente di un angolo sono valori fissi che si trovano nelle tavole di qualsiasi formulario. Così per esempio in un triangolo rettangolo in cui l'angolo *a* sia di 18°, calcolando il seno, il coseno, la tangente, noi troveremo sempre 0,309 se l'angolo sarà effettivamente di 18°.

A ciascun angolo, quindi, corrisponde un seno, un coseno ed una tangente trigonometrica il cui valore si trova nei formulari dal più semplice al più professionale. Quanto alla *cotangente* essa è la inversa della *tangente*. Vale a dire essa è aguale a 1 diviso per la tangente. Per esempio: la tangente di un angolo di 34° è 0,675 e la sua cotangente sarà: $\frac{1}{0,675}$ che è uguale a 1.481.

I seni, i coseni, le tangenti hanno delle proprietà interessanti,

Fig. 2

quali per esempio quella che per un angolo dato la tangente è sempre il quoziente del seno per il coseno, ed altra ancora che la somma dei quadrati del seno e del coseno di un angolo dato è sempre uguale alla unità.

Conoscendo uno dei lati di un triangolo rettangolo ed uno degli angoli acuti si può agevolmente calcolare il resto. Per esempio noi vediamo in fig. 2 un faro del quale ignoriamo l'altezza, ma conosciamo la distanza che da esso ci separa ed abbiamo la possibilità di misurare l'angolo formato dal piano su cui posiamo e la sommità del faro. Diciamo che la distanza che ci separa sia di 160 m. e che l'angolo formato fra la linea che unisce il nostro punto di osservazione e la base della torre e quella che unisce il punto di osservazione con la sommità sia di 26°. Noi possederemo tutti gli elementi per calcolare l'altezza esatta del faro, ancorchè esso fosse inaccessibile. Noi avremo: l'altezza del faro (lato opposto all'angolo *A* noto) diviso per 160 metri (altro lato dell'angolo retto) uguale a tangente dell'angolo *A*. L'altezza che noi cerchiamo sarà uguale a 160 m. moltiplicato per la tangente dell'angolo di 26°. Una qualunque tavola ci dice che la tangente di 26° è uguale a 0,488, dunque il faro misurerà: 160 per 0,488 = 78,08 di altezza.

Niente di più facile dunque che familiarizzarsi con queste lettere che potranno sembrare un po' astruse a chi le vede per le prime volte, ma che sono di una semplicità infantile una volta che si è preso dimestichezza con esse, e ci aiutano a risolvere rapidamente problemi non indifferenti specie nello studio della elettricità e della radio. ●

S. A. ED. « IL ROSTRO »
Via Senato, 24 - Milano
ITALO PAGLICCI, direttore responsabile

LA STAMPA MODERNA - Via Reina N. 5 - MILANO

PICCOLI ANNUNCI

Lire 1,— alla parola; minimo 10 parole per comunicazioni di carattere privato. Per gli annunci di carattere commerciale, il prezzo unitario per parola è triplo.

I « piccoli annunzi » debbono essere pagati anticipatamente all'Amministrazione de l'« Antenna ».
Gli abbonati hanno diritto alla pubblicazione gratuita di 12 parole all'anno (di carattere privato).

Acquisto occasione Milliamperometro 1mA, strumento universale misura, provavalvole. Tencaroli Ezio - Paganini 2 - Novara

[SPEDIZ]ONE IN ABBONAMENTO POSTALE (GRUPPO SECONDO)

l'antenna LA RADIO

[QU]INDICINALE DI RADIOTECNICA

N.° 19-20

ANNO XIV
1942 - XXI

L. 5.-